



Curso 2015/2016

Graduado en Ingeniería Informática

Universidad Politécnica de Madrid

Escuela Técnica Superior de
Ingenieros Informáticos

TRABAJO FIN DE GRADO

TEL (Technology – Enhanced - Learning), sobre
Plataformas móviles para Gamificación potenciada
con Realidad Aumentada

Autor: Cristina Hermoso García
Tutor: Miguel Ángel Pascual Iglesias

Madrid, Julio 2016

ÍNDICE

Agradecimientos	iii
Resumen	iv
Abstract	iv
Objetivos del Trabajo	v
Introducción	vi
1. Estado del Arte	1
1.1. Estado del arte: Gamificación	1
1.1.1. Prefacio.....	1
1.1.2. ¿Qué es la gamificación?.....	1
1.1.3. ¿Cómo y para qué se usa?	2
1.1.4. Tipos de jugadores	3
1.1.5. La Gamificación en la educación	4
1.2. Estado del arte: Realidad Aumentada	8
1.2.1. ¿Qué es la Realidad Aumentada?	8
1.2.2. Realidad Aumentada vs Realidad Virtual	9
1.2.3. Aplicaciones de realidad aumentada, usos	10
1.2.4. Dispositivos de realidad aumentada	11
2. Herramientas para el diseño y la programación	14
2.1. HTML5	14
2.2. CSS.....	14
2.3. Boostrap	15
2.4. JavaScript.....	15
2.5. iMindMap.....	15
2.6. Justinmind	15
3. Desarrollo	17
3.1. Mapa Mental	17
3.2. Diagrama de flujo aplicación	18
3.3. Especificación de requisitos	19
3.3.1. Propósito.....	19
3.3.2. Alcance.....	19
3.3.3. Definiciones, Acrónimos y abreviaturas	19
3.3.4. Descripción General	20

3.3.5.	Requisitos específicos	21
3.4.	Diseño de la aplicación y definición de las tareas	23
3.4.1.	Diseño bajo nivel de la aplicación.....	23
3.4.2.	Diseño alto nivel de la aplicación.....	39
3.5.	Test de Usabilidad y Resultados	43
3.5.1.	Resultados	44
3.6.	Front-end y Back-end.....	47
4.	Conclusiones y líneas futuras	48
4.1.	Conclusiones	48
4.2.	Líneas futuras	49
5.	Bibliografía	50
5.1.	Gamificación	50
5.2.	Realidad Aumentada	52
5.3.	Otras Referencias	53
	Key Words	54
	Índice de figuras	54
	Glosario	55
	Anexos.....	57
	Anexo I: Test de Usabilidad.....	57
	Anexo II: Test de Verificación de Conocimientos Iniciales	65
	Anexo III: Test de Evaluación de los conocimientos Adquiridos en los diferentes apartados del tema	67

Agradecimientos

A mis padres por el esfuerzo, paciencia y dedicación que han tenido conmigo a lo largo de toda mi vida.

A mi familia en general por apoyarme siempre en todo.

A mis amigos de toda la vida por su apoyo y sus ánimos para finalizar esta etapa de la vida que parecía no tener fin.

A mis amigos de la universidad por toda la ayuda, paciencia y apoyo que me han brindado a lo largo de toda la carrera.

Y por supuesto a mi tutor, Miguel Ángel, gracias por su apoyo, colaboración, paciencia y toda la ayuda que me ha brindado para poder sacar este proyecto adelante. Gracias

“El fracaso es solo la oportunidad de comenzar de nuevo de forma más inteligente”

Henry Ford

Resumen

Dentro del amplio campo de la Innovación Educativa, y atendiendo al específico de las Tecnologías para Potenciación del Aprendizaje (TEL), ya en los años 80 se empezaba a hablar de “gamificar”, pero no fue hasta el año 2008 que se dio a conocer el término **gamificación**, desde entonces esta técnica ha ido en auge y cada vez más se va instalando en nuestra vida diaria, aunque no nos demos cuenta.

La finalidad de este trabajo no es otra que usar dicha técnica, La Gamificación, en el ámbito educativo. Con este fin se ha creado una aplicación que debe ser soportada por los diferentes dispositivos móviles existentes, con el objetivo final de que los estudiantes aprendan con interés y motivación a la vez que consiguen una mejora en su rendimiento académico. Se utilizan así mismo algunos elementos de realidad aumentada, en la idea de potenciar la funcionalidad y el atractivo de la aplicación en su uso.

Esta aplicación se desarrolla teniendo en cuenta los requisitos de la aplicación y se espera que sea de gran utilidad para los alumnos que cursen la mencionada asignatura o quieran aprender física.

Como fase final del TFG, se ha elaborado un Test de Usabilidad, que nos ha servido para evaluar y mejorar la aplicación.

Abstract

Within the broad field of education innovation, and according to specific technologies for enhancement of learning (TEL), already in the 1980s is began to talk about "gamify", but it was not until the year 2008 which became known the term gamification, since then this technique has been booming and increasingly is more in our daily life, although we do not realize.

Therefore the purpose of this project is nothing other that use this technique, the Gamification, in an educational field. Due to this the purpose has been created an application that must be supported by the different existing mobile devices, with the goal that students learn with interest and motivation to achieve an improvement in academic performance. Also is used some elements of augmented reality, with the idea of enhancing the functionality and the attractiveness of their use

This application will be developed taking into account the requirements of the application and is expected to be useful for students who study the aforementioned subject or want to learn physics.

As the final phase of the TFG, it has developed a Usability Test, which has helped us to evaluate and improve the application.

Objetivos del Trabajo

Una vez recopilada y asimilada toda la información considerada relevante, acerca de la Gamificación, sus características, procesos y usos educativos, así como sobre la realidad aumentada, se pretende crear e implementar una aplicación orientada a la formación y dirigida a alumnos que cursan estudios universitarios con edades comprendidas entre los 17 y los 20 años.

La aplicación deberá poder ser utilizada sobre plataformas móviles y estará basada en los conceptos de gamificación y potenciada con realidad aumentada.

Si bien se pretende generalizar el ámbito de utilización, en una primera fase, está dirigida a facilitar y motivar a los estudiantes de la Escuela para lograr un mejor nivel de conocimiento y un aprendizaje más atractivo. El uso de estas técnicas incentivará a los alumnos, ya que se obtendrán una serie de recompensas (ficticias) que les animaran a seguir aprendiendo más sobre los temas, aunque hay que conseguir que el mayor factor de motivación, sea el propio deseo de adquirir y poner en práctica nuevos conocimientos.

La aplicación se desarrollará sobre un tema de la asignatura Fundamentos Físicos y Tecnológicos de la Informática y será seleccionado por su mayor dificultad en la aplicación de conceptos a la resolución de problemas.

Introducción

El uso del juego como estrategia de aprendizaje tecnológica (conocido como *gamificación*), y el aprendizaje con wearables, son dos de las tendencias más importantes a tener en cuenta a corto y medio plazo, como nos hacen saber los informes de la “*La Sociedad de la Información en España 2015*” así como el informe “*Horizon 2016*”. [IH1-2015, IH2-2015]

Este proyecto se centrará en el campo de la gamificación, campo en el que en los últimos años ha habido una revalorización del juego y de su aspecto lúdico como método para desarrollar la creatividad y fijar el aprendizaje.

Tanto por el aumento del número de aplicaciones específicas, como por el de publicaciones y experiencias en el aula, se observa un fuerte incremento en el uso de las tecnologías educativas. En el caso de la educación superior, metodológicamente se plantea la formación conocida como híbrida, que es la combinación de formación presencial y a distancia (on line, cursos MOOC), que impulsa una mayor flexibilidad, facilidad de acceso e incrementa el potencial para integrar las tecnologías multimedia.

Por ejemplo, en la Universidad de Brandman [IH1-2015], algunos de sus alumnos usan simulaciones para el aprendizaje de diferentes materias junto con elementos de gamificación, permitiéndoles un alto nivel de interacción con su curso, de manera que el sistema recoge diferentes datos académicos sobre el alumno, entre los que se encuentran los relativos a rendimiento y compromiso de los estudiantes con la materia.

Observamos también como el uso de la realidad virtual y la realidad aumentada ha ido creciendo con el paso de los años e incluso empiezan a converger, como bien nos indica el Informe de la Sociedad de la Información ya que los usuarios cada vez incorporan más el uso de ambas opciones en muchas de sus actividades.

Tanto es así, que grandes empresas como Oculus VR, Microsoft o Sony, se han puesto manos a la obra para trabajar con diferentes herramientas o dispositivos que nos proporcionen dichas técnicas.

A pesar del uso de ambas modalidades (virtual y aumentada), los analistas consideran a la realidad aumentada una tecnología más versátil y usable que la virtual, ya que esta primera, tiene la capacidad de no aislar al usuario de la realidad, como pueda hacer la virtual, si no que proporciona al usuario una nueva lente con la que ver el mundo enriqueciéndolo con gran cantidad de información digital.

Según palabras textuales del informe de la sociedad de la información: “*Estas diferencias llevan a estimar que el mercado asociado con la realidad aumentada sea considerablemente superior al de realidad virtual y se espera que alcance 120k millones de dólares en el año 2020*” [VV.AA-2016].

Es por ello, por el auge que han sufrido dichas técnicas, que la finalidad de este proyecto sea la investigación sobre la gamificación y la realidad aumentada, así como su posible aplicación en un entorno educativo. En este caso, el campo de la física, más concretamente en la asignatura de Fundamentos Físicos de la Informática, correspondiente al Plan de Estudios de la titulación de Graduado en Ingeniería

Informática que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid.

1.Estado del Arte

1.1.Estado del arte: Gamificación

1.1.1. Prefacio

El aprendizaje, es consustancial a la vida del ser humano. Desde el inicio de la historia el hombre ha ido aprendiendo, ya sea de forma autónoma o dependiente, es decir, a través de otros.

Para ello, desde siempre se han aplicado diferentes métodos de enseñanza y estrategias educativas; por ejemplo, para el aprendizaje de los más pequeños y como parece lógico, normalmente se ha recurrido a la utilización de juegos para motivarles, mientras que en edades más adultas esta metodología para el aprendizaje no está tan bien aceptada, llegando en algunos casos a ser considerada más bien como una pérdida de tiempo, sin embargo esto no es así y día a día se va introduciendo en diferentes niveles y campos formativos.

En los últimos años estamos asistiendo a una revalorización del “juego” y del aspecto lúdico, ya que se ha podido constatar que su uso contribuye a desarrollar nuestra creatividad y a fijar mejor el aprendizaje debido al fuerte componente emocional, es por ello que se está aplicando cada vez más como herramienta de aprendizaje en los diferentes aspectos o situaciones de la vida cotidiana.

A la técnica usada para realizar este tipo de aprendizaje se le conoce como **gamificación**.

1.1.2. ¿Qué es la gamificación?

La **gamificación** es el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación, así como de reforzar la conducta para solucionar un problema u obtener un objetivo. Se trata de una nueva y poderosa estrategia para influir y motivar a grupos de personas [WG1, WG2].

Esta técnica también es conocida a veces como ludificación, juegoización o jueguetización.

La **gamificación** es el uso de elementos de juego en contextos no lúdicos.

Existen referencias que datan de 1980, en las que se habla de “gamificar” los sistemas en línea. Richard Bartle, profesor de la universidad de Essex (pionero de los juegos en línea multijugador), explico que dicha palabra originalmente hacía referencia a la acción de “transformar en un juego algo que no es un juego” [WG1]

Fue finalmente en el año 2008 cuando apareció, en el mundo anglófono, el término “gamification”, y no fue hasta la segunda mitad del año 2010 que el término se popularizó. Esto se originó debido a la revolución web, que ha acelerado la creación de comunidades

en torno a redes sociales, aplicaciones y webs, donde se estimula a los usuarios a través de las técnicas de gamificación.

1.1.3. ¿Cómo y para qué se usa?

Aunque nos centraremos en el uso de las técnicas de gamificación en el ámbito educativo universitario, la idea de introducir estructuras de juego en las actividades más anodinas no sólo no es nueva, sino que prácticamente desde siempre se ha utilizado en contextos como la empresa con objeto de hacer más atractivas sus actividades.

También en los últimos años hemos visto como se ha ido introduciendo la gamificación en la sociedad, ya que cualquier persona o grupo puede participar de manera dinámica y proactiva, o incluso sin darse cuenta, en actividades que normalmente requieren un cierto esfuerzo de voluntad a la hora de llevarlas a cabo, realizando así estas actividades de manera “atractiva”, ya que no se verán como una obligación si no como un entretenimiento, es decir, usamos la gamificación como método de “atracción” para realizar una serie de tareas.

– *Ámbito Social:*

El uso de la gamificación en este ámbito sirve para generar buenas conductas entre la población, es decir, lograr una mayor conciencia social con respecto a determinados temas.

Por ejemplo, en el año 2013 el metro de Moscú a través de una iniciativa del Comité Olímpico del país, creó la idea de “30 sentadillas, un billete de metro”, así de esta forma concienciaban a los ciudadanos de la importancia del deporte para la salud y a su vez motivaban a la población a realizar deporte para obtener una recompensa.

En la India hay un caso similar al anterior, pero para fomentar la limpieza en el país; dos estudiantes de ingeniería crearon una papelería que proporciona WiFi cuando tiras basura [WG7]. En ambos casos podemos ver un claro ejemplo de cómo con el uso de las técnicas de gamificación se consiguen determinados objetivos.

– *Ámbito Empresarial:*

Uno de los usos de la gamificación en este ámbito, busca motivar a los trabajadores de una empresa para que se sientan más identificados y comprometidos con los objetivos de la compañía y en la resolución de problemas, así como abrir nuevos canales de comunicación dentro de esta, mejorándola y potenciándola, tanto horizontalmente, entre los trabajadores de niveles similares o vertical, entre los mandos, dirección y los trabajadores.

Un caso significativo, en la resolución de problemas, fue el de la empresa Microsoft, cuyos sistemas software de Microsoft Windows y Office fueron construidos por centenares de desarrolladores, modificados repetidamente a lo largo de muchos años y personalizados para todos los principales idiomas del mundo.

Verificar y comprobar todos los posibles errores software que se hubieran producido durante su desarrollo habría sido una tarea muy costosa, por lo que Ross Smith de Microsoft resolvió el problema creando el juego de calidad idiomática (*Language Quality Game*), este consistía en que los propios empleados de Microsoft en su tiempo libre revisaran los cuadros de dialogo de Windows, al mismo tiempo que entraban en una tabla de clasificación donde eran puntuados en función del número de errores que encontraban; cuantos más errores localizados, mejor posición en la tabla. Este reto creó una dinámica competitiva para los empleados participantes, todos querían ganar y todos querían que sus idiomas ganasen [Wer-2014].

– *Ámbito Educativo:*

Como se explicará más adelante, el uso de la gamificación en este ámbito busca motivar al estudiante para que realice unas acciones concretas y adquiera unos comportamientos o conocimientos determinados que nos ayudarán a dar solución a unos problemas previamente definidos. [Art-2014]

Por ejemplo, existen una serie de herramientas o aplicaciones tanto para alumnos como para profesores cuya finalidad es facilitar y motivar el aprendizaje en las aulas. Entre estas podemos destacar alguna como *Duolingo* (herramienta para el aprendizaje de idiomas), *Goalbook* (plataforma online que ayuda a seguir el progreso de los alumnos a los profesores, padres y a los propios estudiantes, esta combina las cualidades de las redes sociales y los Programas de Educación Individualizada).

Otra aplicación de uso similar al citado anteriormente sería *ClassDojo*, con este sistema el profesor se encarga de puntuar a los alumnos en función de su buen comportamiento pudiendo así los alumnos obtener recompensas o sanciones en función de su actitud en la clase. También podemos encontrar *PlayBrighter* en la que el profesor asigna misiones a los estudiantes las cuales tienen que superarse obteniendo así “premios”, estas misiones consisten en una pila de preguntas que el alumno debe de responder correctamente. Estos son solo algunos de los muchos ejemplos que podemos encontrar.

Como se ha podido comprobar la gamificación abarca gran número de contextos, pero aún quedan muchos otros por descubrir o perfeccionar.

1.1.4. Tipos de jugadores

También hay que tener en cuenta, en todos los aspectos de los juegos, como puede afectar psicológicamente a los participantes, ya que dependiendo de la personalidad de cada persona y de las motivaciones o intereses que les incitan a jugar, estos pueden ser muy dispares.

Según Richard Bartle [WG1] nos podemos encontrar cuatro tipos de perfiles en los usuarios de gamificación, que los podríamos clasificar en:

- El *Killer* o ambicioso: jugador cuya principal motivación es la de ganar y conseguir obtener el primer puesto de la clasificación. Se les retiene mediante

el uso de listas de clasificación en las que pueden comprobar cómo van superando los distintos niveles y cómo van escalando puestos.

- El *Achiever* o triunfador: jugador aventurero, cuya principal motivación es la de continuar descubriendo nuevos escenarios, plataformas o niveles y superar los objetivos marcados en el juego. Su motivación es intrínseca y está más relacionada con la satisfacción personal.
- El *Socializer* o sociable: Su motivación es de tipo social por encima de la misma estrategia del juego, compartir con los demás o crear una red de contactos o amigos. Se les retiene a través de chats o listas de amigos ya que su motivación es la de conocer gente.
- El *Explorer* o explorador: jugador que le gusta descubrir aquello que le es desconocido. Su motivación es la autosuperación.

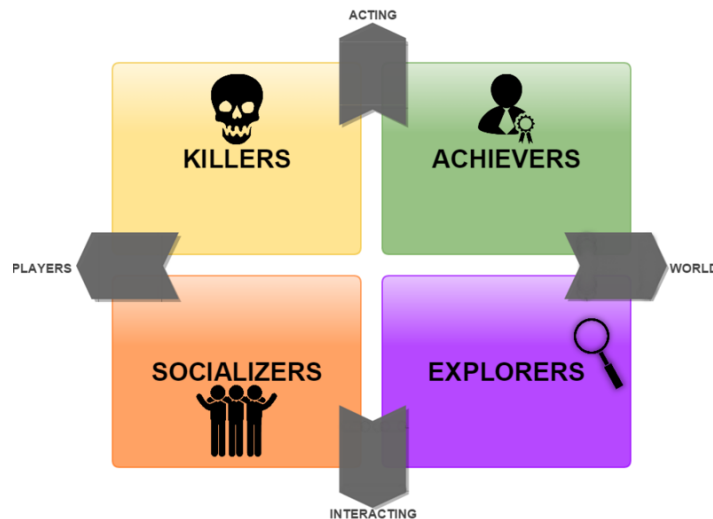


Imagen 1: Mapa de posicionamiento de los jugadores según la teoría de Richard Bartle

1.1.5. La Gamificación en la educación

Como se ha mencionado anteriormente, la **gamificación** se puede aplicar a diferentes ámbitos, teniendo muy buena aceptación y buenos resultados en algunos de ellos.

Aplicando esta técnica a la educación se puede persuadir al usuario, en este caso al estudiante, a realizar tareas que a priori le pueden parecer aburridas o laboriosas, incorporando actividades que le llamen la atención, le motiven o le inciten a participar en ellas porque le parezcan atractivas.

Mantener la atención continua de los alumnos en las clases puede llegar a ser una tarea difícil, ya sea por falta de interés, por el método de enseñanza o incluso por la metodología utilizada por el profesor, ocasionando que este no sea capaz de atraer la atención del estudiante en la materia que imparte. [Ras-2015]

Gracias a esta técnica, profesores y alumnos cuentan con nuevas herramientas para apoyar y motivar el trabajo educativo en las aulas.

Cuando hablamos del término gamificación, no estamos hablando de juegos en sí, o medios electrónicos, si no de los **principios básicos** que se pueden aplicar a cualquier tipo de juego, que son: mecánicas del juego, dinámicas del juego y componentes del juego

– *Mecánicas del Juego:*

Las mecánicas de juego son aquellas reglas que consiguen que la actividad se asimile a un juego o a una actividad lúdica, pues favorecen y estimulan la participación y el compromiso por parte de los usuarios a través de una sucesión de retos y barreras que han de superar. Existen varios tipos de mecánicas de los juegos, pero hay que destacar:

- Puntos: se incentiva al usuario a través de puntuaciones
- Niveles: umbrales que se consiguen acumulando puntos, se premia la implicación del usuario.
- Premios: logro que se ha alcanzado al cumplir un objetivo, ya sea una acreditación física o virtual.
- Clasificaciones: asignación de posiciones entre los diferentes usuarios.
- Desafíos: competiciones entre los diferentes usuarios de la aplicación.
- Misiones/Retos: afrontar un reto o misión planteado por la aplicación
- Regalos: Se usa la afición de coleccionar de los usuarios y la posibilidad de presumir ante nuestras amistades de estas colecciones

– *Dinámicas del Juego:*

Se entiende por dinámicas del juego aquellos aspectos y valores que influyen en cómo la persona percibe la actividad y que deben ser seleccionados según el propósito que se quiera conseguir con dicha actividad. Es decir, son los aspectos y valores que se desean añadir a la actividad para que ésta se asimile a una experiencia lúdica, pues se refieren a las motivaciones intrínsecas que nos impulsan a seguir jugando. Sin embargo, es con las mecánicas de juego mencionadas anteriormente con las que se consigue despertar y avivar esas motivaciones en los usuarios.

Las dinámicas del juego más usadas son: recompensa, estatus, logro, competición y altruismo.



Imagen 2 Tabla de dinámicas del juego

– Componentes del Juego:

Los componentes del juego son las aplicaciones específicas que se añaden a la actividad para hacerla así más atractiva; estas implementaciones deben satisfacer alguna necesidad de las personas a las cual va a ir dirigida la aplicación, para que así esta pueda mostrar interés.

Una vez que conocemos todos los elementos básicos de cualquier tipo de juego podemos aplicar dichos componentes a las diversas tareas o actividades que queramos para así gamificarlas y llevarlas a la práctica en el ámbito educativo.

La gamificación al igual que cualquier actividad pedagógica tiene que estar previamente diseñada, porque según el modo en el que se plantea, así serán los resultados. Para llevar a cabo este diseño en el ámbito educativo habrá que tener en cuenta los principios básicos mencionados anteriormente.

Gracias a esta técnica aplicada a la docencia podríamos premiar el buen trabajo de los alumnos, el esfuerzo, la constancia, la mayor participación en el aula..., así como también podríamos “advertirles” de posibles situaciones de riesgo ante un posible fracaso o suspenso, por ejemplo, falta de estudio en la correspondiente materia.

A su vez, los propios profesores tendrían mayor constancia y conocimiento de qué alumnos están realmente realizando las tareas y llevar un control más estricto sobre ellos, así como fomentar el trabajo en las clases.

El propio informe Horizon hace referencia a la gamificación, indicando que en dos o tres años, esta será una metodología aplicada en las aulas. [IH1-2015, IH2-2015]

Un buen ejemplo de gamificación en la educación es la aplicación Classcraft; este es un juego de rol educacional, enfatizando en el trabajo en grupo proponiendo a los alumnos ganar puntos de experiencia (XP) por el trabajo bien realizado y perder puntos de salud por mal comportamientos o la no realización de los trabajos [WG3].

Además los alumnos tienen una serie de recompensas al alcanzar los 1000XP, en este caso recompensas reales que puede ser: la posibilidad de poder realizar preguntas durante un examen, entre otras varias.

En el año 2007, cuando se fundó el Institute of Play (corporación sin ánimo de lucro), donde el Departamento de Educación de la ciudad de Nueva York y la asociación New Visions for Public Schools vienen colaborando para desarrollar un entorno de aprendizaje nuevo, cuyo objetivo es hacer que la educación se adapte a los nuevos avances tecnológicos del s.XXI. [WG5, 6,7].

Como explica la Fundación Telefónica: *“Los profesores y diseñadores han creado un escenario de aprendizaje donde los alumnos participan de forma activa, tienen la posibilidad de elegir rutas y niveles de aprendizaje, deben pensar y utilizar estrategias cognitivas críticas sobre el contenido y trabajar por equipos con roles en proyectos creativos de distinta naturaleza, pero todo ello, relacionado con los estándares oficiales.”* [WG4].

Un gran ejemplo de proyecto del Institute of Play, es el colegio público de Nueva York, Quest to Learn, donde los niños aprenden el temario oficial indicado por el estado, pero de una manera mucho más “entretenida”, usando los principios de la gamificación en el aprendizaje y la enseñanza del día a día. Por ejemplo, para aprender biología, los alumnos tendrán que ayudar a un científico loco que ha encogido y se ha quedado atrapado en un cuerpo humano; para ello tendrán que navegar por los distintos sistemas y órganos del cuerpo para conseguir liberarlo, de esta forma aprenderán el cuerpo humano.

Así gracias al juego; el cual es estimulante, entretenido, apasionante, motivador, que requiere de concentración, de habilidades sociales, cognitivas y emocionales y de un elevado nivel de procesamiento; el aprendizaje se hace de manera más atractiva.

A pesar de todo esto, como ya se ha mencionado con anterioridad, se recalca, que no hay que confundir gamificar el aprendizaje con “aprender jugando” puesto que no son lo mismo, ya que lo que esto significa es que aplicaremos las técnicas y las características de los juegos a ciertas actividades para hacerlas más llevaderas e interesantes.

1.2.Estado del arte: Realidad Aumentada

1.2.1. ¿Qué es la Realidad Aumentada?

La **realidad aumentada** (RA) es el término que se usa para definir una visión a través de un dispositivo electrónico, de forma directa o indirecta, de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad combinada en tiempo real. [WRA1, WRA2]

La **realidad aumentada**:

- Combina elementos reales y virtuales
- Es interactiva en tiempo real
- Es registrada en 3D

La RA surgió en los años 70, como precedente a experiencias en mundos virtuales, pero no fue hasta 1992 cuando Tom Caudell [WRA1] acuñó el término Realidad Aumentada, a partir de ese momento se empezaron a desarrollar más tecnologías y aplicaciones de RA.

Podemos dividir el desarrollo de la realidad aumentada a lo largo de los años en tres etapas:

- RA en ordenadores personales.
- RA en smartphones y tablets.
- RA en gafas y visores.

Hay un factor común en estas tres etapas, y es como la RA busca ampliar la percepción de la realidad del entorno físico, mediante imágenes, videos o información digital con la ayuda de los diferentes dispositivos electrónicos (smartphones, tablets, PCs,...)

Para la existencia de la realidad aumentada han de existir cinco elementos clave:

1. Software: programa que interpreta la aplicación y muestra toda la información.
2. Pantalla: para visualizar la información.
3. Cámara: capta la realidad y proporciona la información a la aplicación.
4. Marcador o imagen activadora (Trigger image): elemento que pondrá en funcionamiento la aplicación.
5. Información virtual (overlap): información que recibe el usuario cuando se activa el marcador, puede ser un vídeo, una imagen, un modelo 3D animado.

Para la visualización de la realidad aumentada podemos usar diferentes técnicas: displays de cabeza (ej: gafas google glass), displays de mano (ej: smartphone) y displays espaciales (ej: proyectores digitales).

También podemos encontrar diferentes grados o niveles de complejidad en las aplicaciones basadas en realidad aumentada, según sean sus funcionalidades. Por ello Lens-Fitzgerald (cofundador de Layar, uno de los navegadores de realidad aumentada más conocidos) propone 4 niveles de RA:

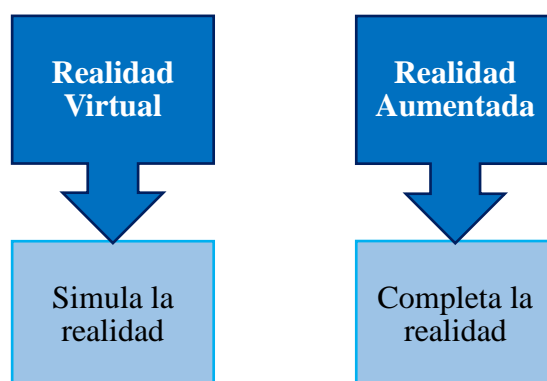
- Nivel 0; aplicaciones que usan código de barras y 2D, códigos QR.
- Nivel 1; aplicaciones que usan marcadores (trigger image)
- Nivel 2; aplicaciones que usan el GPS y la brújula de los dispositivos para determinar localización y superponer puntos de interés.
- Nivel 3; uso de dispositivos de alta tecnología, para ofrecer una experiencia más personal y envolvente (google glass y lentes de contacto)

1.2.2. Realidad Aumentada vs Realidad Virtual

Es muy importante saber diferenciar entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual, ya que no son lo mismo.

La realidad aumentada lo que hace es ampliar la información de un medio físico mediante aplicaciones informáticas, combinando así el entorno físico real con información virtual. Mientras que la realidad virtual es un escenario de objetos y escenas de apariencia real pero que han sido creadas mediante tecnología informática, es decir no estamos viendo el entorno físico real, si no uno simulado a través de los dispositivos electrónicos.

La principal diferencia es que la realidad aumentada añade una parte sintética virtual a lo real, pero no sustituye a la realidad física.



1.2.3. Aplicaciones de realidad aumentada, usos

La realidad aumentada se puede emplear en una gran variedad de ámbitos diferentes, ya que reduce y optimiza la forma de explicar ciertas cosas, gracias a sus contenidos en 3D.

Esta se puede aplicar en ámbitos de arquitectura, entretenimiento, educación, arte, medicina, marketing,...

La realidad aumentada en el campo de la educación o el conocimiento es más usada en museos, exhibiciones, o como complemento para diferentes actividades ya sean médicas (uso de 3D para apreciar y visualizar partes del cuerpo, como un cráneo humano), formación de trabajadores (realización de prácticas de trabajos sin ningún tipo de riesgo, como aprender a soldar) o en cursos de educación infantil que interactúan con juguetes físicos.

Para museos y exhibiciones se usa esta técnica para mostrar información sobre objetos o lugares, así como imágenes virtuales que muestran paisajes o ciudades antiguas en ruinas, mostrando así como eran en la antigüedad.

En la televisión también podemos apreciar un uso más común de la realidad aumentada, por ejemplo cuando en los campeonatos de natación se aprecian unas líneas amarillas y azules sobre los carriles de la piscina, las cuales indican el tiempo del campeón actual y el tiempo que lleva el nadador en cabeza en el momento en el que se disputa la prueba.

Como se menciona en la arquitectura también el uso de la realidad aumentada es muy común, por ejemplo a la hora de simular la reconstrucción de edificios en ruinas o en muy mal estado, ya sean históricos o no.

En el ámbito del transporte el uso de la realidad aumentada también es bastante útil en la simulación de la conducción o de vuelos.

Algunas de las aplicaciones de realidad aumentada son:

- Layar; muestra información contextual aprovechando la tecnología móvil.
- Aurasma; En la línea de Layar, utiliza la tecnología móvil, para mostrar la realidad aumentada, sencilla de utilizar, permite compartir, los contenidos de R.A. que hemos creado y tiene una amplia biblioteca de contenidos propios.
- Google Sky Map; estudio de la astronomía, apuntando con la cámara del móvil al cielo podemos identificar las diferentes estrellas
- WordLens; tomando una foto, se traducen todas las palabras de esta.
- Goggles; automatiza la búsqueda en internet de objetos reales a través de los códigos de barras.
- Lookator; encuentra la mejor señal WiFi de la ubicación actual, superimponiendo la información en la pantalla a tiempo real.
- Wikitude; buscador de puntos de interés en el mapa.

Aunque existen infinidad de usos para la realidad aumentada, así como aplicaciones, solo se han mencionado algunas de ellas.

Cabe destacar que el desarrollo de esta técnica es algo costoso, por lo que el futuro de la RA, dependerá de si se pueden reducir estos costes, ampliando así su ámbito de utilización.

1.2.4. Dispositivos de realidad aumentada

Anteriormente se ha explicado que existen tres tipos de dispositivos para poder ver o proyectar la realidad aumentada, estos son:

- Ordenadores personales
- Smartphones o tablets
- Gafas o visores virtuales

En cada una de estas categorías existen diversos dispositivos, para hacer más cómodo y sencillo el uso de la realidad aumentada.

Dentro del grupo de los **ordenadores personales** podemos encontrarnos con la web learnAR¹, (<http://www.learnar.org/index.html>), la cual es una herramienta de aprendizaje a través de realidad aumentada. A través de un sistema formado por diez planes de estudio, tanto alumnos como profesores pueden explorar o aprender mediante la combinación del mundo real con contenido virtual, utilizando una cámara web. Esto, se lleva a cabo imprimiendo un marker (trigger image), el cual se muestra a la cámara web del portátil y así se visualiza el modelo 3D en pantalla.

Para el grupo de **smartphones y tablets** son los propios dispositivos, los que nos proyectan la realidad aumentada a través de las diferentes aplicaciones, que hemos visto anteriormente existen en el mercado, obteniendo así información o resultados de forma visual.

Por ejemplo la empresa sueca Ikea, a través de su catálogo permite ubicar virtualmente los muebles en tu casa a través de RA, de forma tan sencilla como es ir escaneando las páginas de su catálogo a través de la app de Ikea² o navegando a través del catálogo virtual; de esta manera con tu smartphone o Tablet puedes después ubicarlos en las diferentes zonas de tu casa.



Imagen 3: Ejemplo uso app Ikea

¹ Demostración learnAR: <https://www.youtube.com/watch?v=7G3H3ImCWIE>

² Demostración de app de Ikea: <https://www.youtube.com/watch?v=MIRoui0yRr0>

También la empresa alemana Mercedes Benz, entre otras, ha diseñado una app en la que puedes configurar tu coche según preferencias y ver en 3D, tanto el exterior como el interior de forma realista.

Todo ello puede verse a través de un smartphone o una tablet y su correspondiente catálogo, de forma similar al caso de Ikea.



Imagen 4: App con RA Mercedes-Benz

Encontramos también la existencia de libros digitales³ con realidad aumentada o libros impresos en papel mediante tecnología RA. Todo ello puede hacerse operativo a través de un smartphone o tablet.



Imagen 5: Ejemplo libro digital con RA

Por ejemplo; dentro del grupo de las **gafas o visores virtuales** podemos incluir las conocidísimas *Google Glass*⁴. Estas son unas gafas que proyectan, sobre una pequeña pantalla que llevan incorporada, la información del entorno de manera virtual; de la misma forma que se podría hacer con un smartphone, con la diferencia de que resulta más funcional el verlo todo, directamente por medio de las propias gafas como si de unas gafas de ver corrientes se tratase y sin necesidad de tener que mirar a través de la pantalla del móvil [WRA5].



Imagen 6: Google Glass

³ Demostración libro digital: <https://www.youtube.com/watch?v=V8T0ImSdMNs>

⁴ Demostración Google Glass: <https://www.youtube.com/watch?v=ErpNpR3XYUw>



Imagen 7: Hololens

Similar a este dispositivos podrían considerarse las gafas Hololens, que ha sacado al mercado Microsoft, ya que funcionan de manera similar a las Glass.

También podríamos considerar en este grupo la luna delantera o parabrisas del Jaguar Land Rover⁵ (Jaguar Virtual Windscreen), cuyo parabrisas se convierte en una pantalla

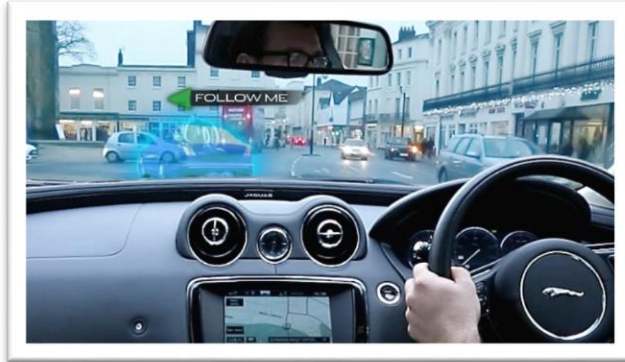


Imagen 8: Jaguar Land Rover Windscreen

de información virtual, y en consecuencia en un dispositivo de RA, ya que a través de esta luna delantera podemos tener toda la información sobre el funcionamiento del coche y su entorno; como si estuviéramos siguiendo a un coche guía que nos indica la ruta, los posibles obstáculos, aspectos relevantes de la zona por la que circulamos, etc. Sería como los actuales Head Up Display que llevan hoy en día muchos de los coches nuevos, pero llevado a otro nivel [WRA6].

⁵ Demostración Jaguar Land Rover <https://www.youtube.com/watch?v=c98h41TkREA>

2.Herramientas para el diseño y la programación

Para la realización de todas las fases del desarrollo de este proyecto se han utilizado diversas herramientas para facilitar su elaboración.

Entre dichas aplicaciones o herramientas podríamos destacar:

2.1.HTML5

HTML (*HyperText Markup Language*), hace referencia al lenguaje de marcado para la elaboración de páginas web. Es un estándar que sirve de referencia del software que conecta con la elaboración de páginas web en sus diferentes versiones, define una estructura básica y un código (código HTML) para la definición de contenido de una página web (texto, imágenes, videos).

HTML5, versión que usaremos para la elaboración de la página, esta es la quinta versión importante de la World Wide Web HTML y fue publicada en octubre del 2014. [IH-2014]

En esta nueva versión se han introducido nuevas funcionalidades para ayudar a los desarrolladores de aplicaciones web, se introducen nuevos elementos, atributos y comportamientos, también contiene un conjunto más amplio de tecnologías que permite a los sitios Web y a las aplicaciones ser más diversas y de mayor alcance, es decir, está diseñado para ser multiplataforma independientemente del sistema operativo o navegador utilizado, incluyendo los navegadores de dispositivos móviles o tablets aparte de los de ordenador.

Por todo esto ha sido el lenguaje escogido para desarrollar la aplicación.

2.2.CSS

Hoja de estilo en cascada o **CSS** (*Cascading Style Sheets*) es un lenguaje usado para definir y crear la presentación de un documento estructurado escrito en HTML. [W1][W2]

El encargado de realizar la especificación de las hojas de estilo CSS que servirán de estándar para los agentes de usuario o navegadores, es el World Wide Web Consortium (W3C).

CSS nos sirve para separar la estructura de un documento de su presentación, esta información (el estilo) puede ser definida en un documento aparte o en el mismo documento HTML.

Existen varios niveles de CSS y cada uno se construye sobre el anterior, añadiendo así nuevas funciones al previo, por lo que el ultimo siempre será compatible con los anteriores.

Actualmente existen CSS1, CSS2, CSS2.1 y CSS3, la cual es la última versión, esta está dividida a su vez en diferentes documentos llamados “módulos”, debido a lo cual, existen diferentes módulos que aún pueden encontrarse en estado de desarrollo.

2.3.Bootstrap

Este es un framework o conjunto de herramientas de código abierto para diseño de sitios y aplicaciones web. Contiene plantillas de diseño con tipografía, formularios, botones, cuadros, menús de navegación y otros elementos de diseño basado en HTML y CSS, así como, extensiones de JavaScript opcionales adicionales [W3].

En agosto del 2011, Twitter liberó a Bootstrap como código abierto y en febrero del 2012, se convirtió en el proyecto de desarrollo más popular de GitHub.

Además desde su versión 2.0 este ha incluido el uso de diseños sensibles, es decir, lo que se conoce como *Responsive Web Design*, el diseño gráfico de la página se ajusta dinámicamente, tomando en cuenta las características del dispositivo usado.

Por estas utilidades se ha seleccionado como complemento a HTML5 y CSS.

2.4.JavaScript

JavaScript (*JS*) es un lenguaje de programación interpretado, se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico y se utiliza principalmente del lado del cliente (client-side) implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas, aunque existe una forma de JavaScript del lado del servidor (server-side o SSJS) [W4].

JavaScript se diseñó con una sintaxis similar a C, aunque adopta nombres y convenciones del lenguaje de programación Java, sin embargo, Java y JavaScript tienen semánticas y propósitos diferentes.

2.5.iMindMap

iMindMap ha sido la herramienta escogida para realizar el mapa mental del desarrollo del trabajo. Este es un editor de grafos de ideas, también conocido como mapas mentales o conceptuales, utilizados para la gestión de proyectos, elaboración de estrategias y planificación de eventos en diversos ámbitos.

A través de este hemos ido recogiendo toda la información relacionada con el tema del trabajo y organizándola en secciones, así a la hora de organizar y aclarar las ideas para desarrollarlas ha sido mucho más sencillo.

2.6.Justinmind

Justinmind es una herramienta de creación de prototipos web y móviles de alta fidelidad, permite crear aplicaciones simulando acciones, desde botones a formularios, definir interacciones como animaciones, vinculaciones de unas ventanas a otras, simulación de controles de pestañas, elementos de mostrar/ocultar, simulación de bases de datos reales,..., entre otras cosas, todo ello haciendo que nuestro prototipo de alta fidelidad pueda ser lo más preciso posible al diseño final que queremos que tenga nuestra aplicación.

Esta herramienta nos ha servido para crear la interfaz de nuestra aplicación y así poder testarla antes de ser desarrollada y montada. Gracias a ella se ha podido definir su estructura, funcionalidad y diseño antes de comenzar con el desarrollo en sí.

3.Desarrollo

Para realizar este proyecto se ha llevado a cabo el modelo de desarrollo software en cascada, ya que era el más conveniente para este proyecto.



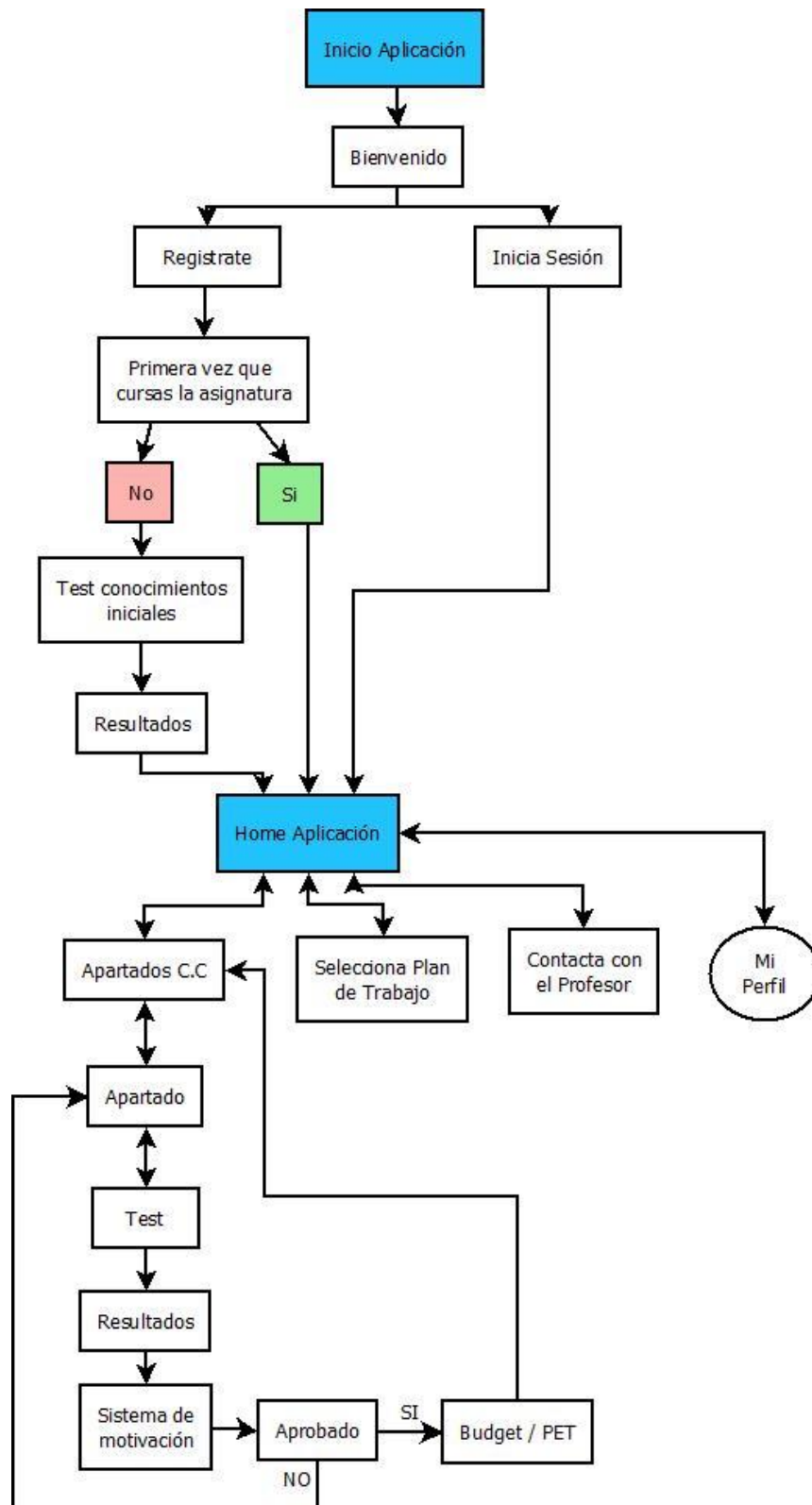
3.1.Mapa Mental

Mediante el mapa mental, que figura a continuación, se ha recogido toda la información que consideramos relevante para desarrollar el tema de gamificación en las cuales se ha basado el trabajo y la aplicación correspondiente.



3.2. Diagrama de flujo aplicación

Como soporte para el diseño de la aplicación, se ha elaborado un *Diagrama de Flujo* que recoge la secuencia del proceso, incorporando las diferentes actividades.



3.3.Especificación de requisitos

En este apartado se detalla la especificación de requisitos software del proyecto que se quiere desarrollar, facilitando así el desarrollo de la aplicación a través de todos los requisitos y requerimientos necesarios que se han pedido para la realización de la aplicación.

3.3.1. Propósito

El presente documento recoge toda la información necesaria para realizar la aplicación basada en gamificación. Este tiene como propósito definir los requisitos del sistema, sus interfaces, sus funcionalidades y la interoperabilidad con el usuario, para con la aplicación, pudiendo ser de utilidad para futuros desarrolladores.

3.3.2. Alcance

Esta aplicación está enfocada a gamificar uno de los temas que más problemas da a los estudiantes a la hora de cursar la asignatura de Fundamentos Físicos de la Informática, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos, el tema de Corriente Continua.

Esta, se ha diseñado con el fin de ayudar a los estudiantes en el estudio del mencionado tema de Corriente Continua, facilitando así el aprendizaje y motivándoles a través de la gamificación a estudiar y a una mayor implicación para con la asignatura.

Para poder realizar esta tarea precisaremos de un front-end con el cual interactúe el estudiante y un back-end que correrá a cargo del administrador. Para todo ello contaremos con una base de datos donde encontraremos todos los datos relevantes que precise la aplicación.

Este sistema también tiene que tener una buena accesibilidad, conocido como WAI (*Web Accessibility Initiative*), por lo que se han tenido en cuenta las denominadas **Pautas de Accesibilidad al Contenido en la WEB** (WCAG), cuya función principal es guiar el diseño de páginas Web hacia un diseño accesible, reduciendo de esta forma barreras a la información [WK5].

3.3.3. Definiciones, Acrónimos y abreviaturas

Nombre	Descripción
Usuario	Persona que usara la aplicación
ETSIINF	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos
UPM	Universidad Politécnica de Madrid
RA	Realidad aumentada
BBDD	Base de datos

3.3.4. Descripción General

Este apartado nos introduce a una visión general del sistema, donde se muestra como interactúa la aplicación entre sus diferentes módulos así como sus funcionalidades básicas.

3.3.4.1. Perspectiva del producto

El sistema será un producto diseñado para trabajar tanto en entornos web como en dispositivos móviles, tablets..., pero como preferencia se ha supuesto que seguramente será más usado a través de dispositivos móviles o tablets.

Este sistema proveerá a los usuarios, en nuestro caso el alumno, un sistema que le permita el estudio del temario de la asignatura de manera dinámica y proactiva, obteniendo un mayor rendimiento académico por parte del alumno.

Este estará formado por una interfaz a través de la cual el usuario va a interactuar con la aplicación y una parte servidora donde se recogerá toda la información que el usuario provea o solicite, para ello deberemos de contar con una base de datos que recoja toda la información.

3.3.4.2. Funcionalidad del producto

Este producto, como se ha comentado anteriormente, permitirá el estudio del temario de la asignatura. Pero además el usuario podrá consultar su información de perfil, donde podrá ver toda su información sobre todas las tareas realizadas, puntuaciones de los diferentes rankings según la puntuación de los diferentes test realizados tras el estudio de la teoría así como su posición global en el ranking de la asignatura, también podrá escoger su propio plan de trabajo en función de cómo quiera organizarse el tiempo que dedica al estudio y consultar la información necesaria sobre el profesor.

Destacar que en determinadas partes de la aplicación contaremos con algunos elementos de RA, ya sea en algún punto determinado de la aplicación o bien en la teoría de la asignatura, para hacer más atractivo si cabe el estudio y fomentar el interés en el tema.

3.3.4.3. Características de los usuarios

El sistema estará orientado principalmente a un tipo de usuario, el alumno, que será aquel que este cursando la asignatura de Fundamentos Físicos y Tecnológicos de la Informática y además se haya registrado en la aplicación.

El profesor siempre podrá a su vez realizar tareas de administrador.

3.3.4.4. Restricciones

El sistema se diseñara mediante un modelo cliente/servidor, además este sistema deberá tener un diseño e implementación sencillo, independientemente del lenguaje o de la plataforma que se esté usando y requerirá de una conexión a internet.

3.3.4.5. Suposiciones

Como se ha mencionado anteriormente el diseño está pensado para que sea *responsive* a todos los dispositivos sobre los que se pretenda a usar la aplicación, pero esta principalmente pensado para dispositivos móviles y tablets.

3.3.5. Requisitos específicos

Este apartado contiene todos los requisitos externos, funcionales y de calidad del sistema, dando además una descripción detallada de cada una de sus características.

3.3.5.1. Interfaces externas

Para este proyecto hay que tener en cuenta que los usuarios que usen dicha aplicación, en una primera etapa, sean estudiantes de la ETSIINF, con lo que habrá que verificar si dichos usuarios se encuentren en la base de datos de la UPM.

3.3.5.2. Requisitos mínimos de la aplicación

Requisito	Descripción del requisito
R1	Aplicación responsive
R2	Aplicación compatible con tecnologías táctiles, además de las clásicas
R3	Aplicación compatible con diferentes navegadores
R4	Nombre de aplicación al entrar a esta
R5	Símbolos de la UPM y ETSIINF en la introducción
R6	Elemento (imagen) de RA en la pantalla de bienvenida
R7	Diferentes elementos de RA en documentos de teoría
R8	Pantalla de bienvenida con registro e inicio sesión para seleccionar
R9	Registros de usuarios a través de: nombre, apellidos, email y password
R10	Inicio sesión usuarios a través de Usuario/email y password
R11	Para el registro del usuario la password deberá solicitarse dos veces, así se verificara que coinciden, de no ser así saltara una alerta de “ <i>Contraseñas no coinciden</i> ”
R12	Si el usuario no se encuentra en la BBDD de la UPM, no le permitirá registrarse, por lo que saltará un mensaje de alerta para que se ponga en contacto con el profesor
R13	Cada usuario constara con un ID único, su número de matrícula.
R14	El usuario podrá salir de la aplicación desde su perfil
R15	El usuario solo podrá realizar test de evaluación una vez haya accedido a la teoría
R16	Aparecerían mensajes de alerta motivadores, en función de la puntuación obtenida en los test.
R17	La corrección de los test no mostrará la soluciones de los mismos, si no que indicara que respuestas han sido correctas y cuales erróneas.

R18	Será obligatorio realizar un test inicial si no es la primera vez que el alumno cursa la asignatura
R19	El perfil del alumno recogerá todos los datos personales relevantes de este.
R20	El perfil del alumno recogerá todos los progresos de, referente a los test que ha realizado con sus correspondientes puntuaciones, su puntuación global en el ranking, su posición en el ranking por test realizado y su nota media según la puntuación de los test.
R21	El botón del HOME llevara al home de la aplicación en todas las ventanas en las que su ventana predecesora no sea el propio home, si esto sucediese solo tendría el botón de atrás
R22	El usuario podrá seleccionar un plan de trabajo si es de su interés.
R23	Los planes de trabajo le mostraran la información necesaria para saber que apartados de la teoría tiene que realizar cada día.
R24	El usuario podrá marcar en cada plan de trabajo el apartado al que ha accedido para estudiar, quedándose estos registrados para futuros inicios de sesión.
R25	El botón de atrás se mostrara en todas las ventanas, menos en la de realización de los test.

Tabla 1: Requisitos de la aplicación

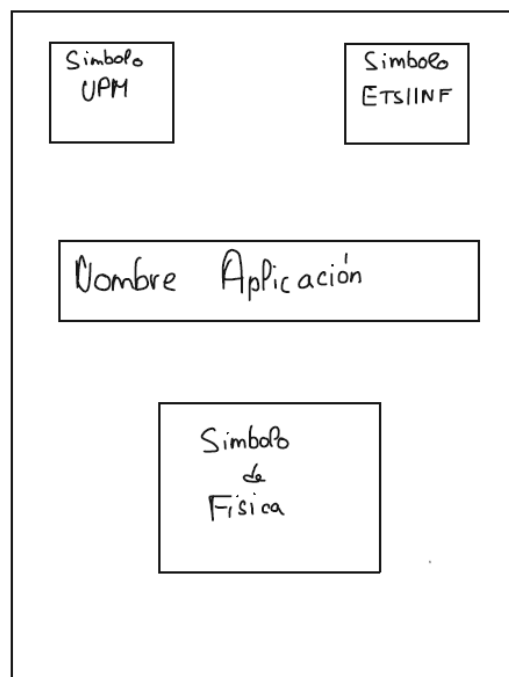
3.4. Diseño de la aplicación y definición de las tareas

A continuación se pretende definir las tareas que pueden realizarse con la aplicación así como el diseño de cada una de las ventanas de la aplicación.

3.4.1. Diseño bajo nivel de la aplicación

El diseño de bajo nivel se ha realizado creando una serie de bocetos a mano alzada, Sketch, mediante los cuales podemos ver cómo sería el diseño de la aplicación y como estará aproximadamente posicionado cada elemento que constituye cada una de las pantallas de la aplicación.

➤ Pantalla Inicial:



Boceto 1: Introducción

Esta conformará la primera pantalla que veríamos en la aplicación, la cual será de introducción, y durará unos pocos segundos.

Podemos observar que estará formada en la parte superior o encabezado por dos símbolos, uno sería el escudo de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y el otro el escudo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Informáticos (ETSIINF).

A continuación tendremos el nombre de la aplicación y un símbolo relacionado con la asignatura de Fundamentos Físicos y Tecnológicos de la Informática.

➤ Pantalla de bienvenida



Boceto 2: Bienvenida

Esta imagen es la que aparece después de la *Pantalla Inicial*, aquí es donde iniciaremos sesión, o bien nos registraremos si nunca antes hemos accedido a la aplicación.

En ella podremos ver en el encabezado el título de bienvenida, debajo de este una imagen relacionada con el campo de la física, más concretamente un símbolo o imagen representativa de la corriente continua, del cual a través de una aplicación de realidad aumentada podremos ver una pequeña demo en formato video o texto. Cabe mencionar que dicha imagen a través de un móvil será usada como una imagen enlace (link) a la misma información que con la aplicación de la realidad aumentada.

A continuación los botones de *Inicio de Sesión* y de *Regístrate* y al final del todo, los escudos de la UPM y ETSIINF.

➤ Pantalla de inicio de sesión

Hand-drawn sketch of a login screen. At the top center is the text "Inicia Sesión". In the top right corner is a circle containing the text "Símbolo ETSIINF". Below the title are two rectangular input fields. The first is labeled "Usuario/Email" and the second is labeled "Password". At the bottom are two rectangular buttons labeled "Cancelar" and "Confirmar".

Boceto 3: Inicio Sesión

Esta pantalla mostrará el inicio de sesión de la aplicación.

Podemos ver la disposición de los elementos para iniciar la sesión, serán dos cajas donde tendremos que ingresar el usuario o email y la password, en caso de estar ya registrados.

Como se puede apreciar en la imagen tendremos en el encabezado el título de la ventana y en la esquina superior derecha el símbolo ETSIINF. A continuación tendremos las cajas correspondientes al usuario/email y a la password respectivamente, para finalmente encontrarnos con los botones de cancelación y confirmación, bien para cancelar y no iniciar nuestra sesión o por el contrario acceder a nuestra cuenta de usuario.

Como podemos observar para poder realizar un inicio de sesión en la aplicación será necesario un email y una contraseña, en caso de estos no ser correctos, se le notificara al alumno mediante una alerta.

Si los datos son correctos se le llevará al home de la aplicación.

➤ Pantalla de registro

The sketch shows a registration form with the following elements:

- Title:** "Registrar" written in a large, handwritten font at the top center.
- Logo:** A circular logo in the top right corner containing the text "Simbolo ETSI/NF".
- Input Fields:** Six rectangular boxes stacked vertically for user input, each with a label above it:
 - "Nombre" (Name)
 - "Apellidos" (Surnames)
 - "Nº matricula" (Matriculation number)
 - "Email"
 - "Password"
 - "Repita la password" (Repeat the password)
- Buttons:** Two buttons at the bottom: "Cancelar" (Cancel) on the left and "Confirmar" (Confirm) on the right.

Boceto 4: Registro

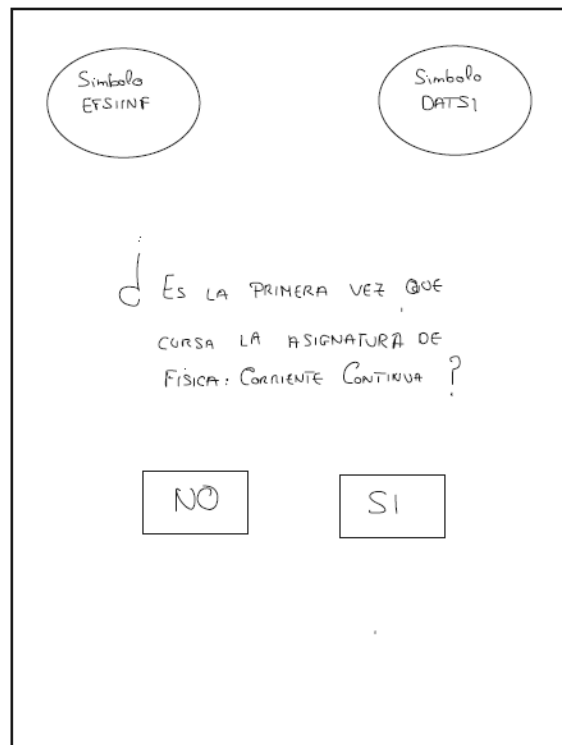
Esta será la pantalla, donde el usuario se registrara, en el caso de no haberse registrado ya con anterioridad, mediante un nombre, apellido, número de matrícula, email y password, la cual se pedirá dos veces como medida de seguridad y si estas no coinciden se le indicara que hay un error.

También se mostraran alertas de error en caso de que el usuario ya tenga una cuenta creada en el sistema, es decir, existe otra cuenta con el mismo número de matrícula o que alguno de los datos sea incorrecto.

Podemos ver que en la parte superior o encabezado de la pantalla tendremos el título de la ventana y el símbolo de la escuela, el cual estará situado en la parte superior derecha; a continuación tendremos las tres cajas que deberá rellenar con su email y contraseña elegida.

Y por último los botones de *Cancelar* y *Confirmar*.

➤ Pantalla de inicio a *Test de Conocimientos Iniciales*



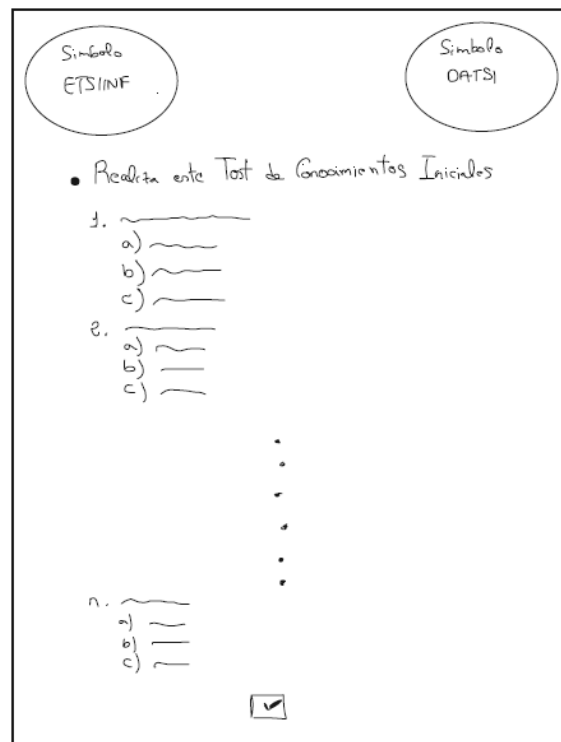
Boceto 5: Primera vez cursada

Esta pantalla se mostrará una vez que el usuario se haya registrado, mediante la misma, se le preguntará si ha cursado la asignatura con anterioridad. Si su respuesta es negativa le mandará a la siguiente pantalla de realización del test de conocimientos iniciales, por el contrario si su respuesta es positiva, le mandará al home de la aplicación no teniendo que realizar el test de conocimientos iniciales.

Como podemos ver la disposición de los elementos que forman esta pantalla de la aplicación es muy sencilla, en la parte superior o encabezado los símbolos tanto de la Escuela de Ingenieros Informáticos (ETSIINF) como del Departamento de Arquitectura y Tecnología de Sistemas Informáticos (DATSI) en el que está integrada la docencia de la asignatura

A continuación la pregunta “¿Es la primera vez que cursa la asignatura de Física: Corriente Continua?” y los correspondientes botones de *NO* y *SI*.

➤ Pantalla de realización del *Test de Conocimientos Iniciales*



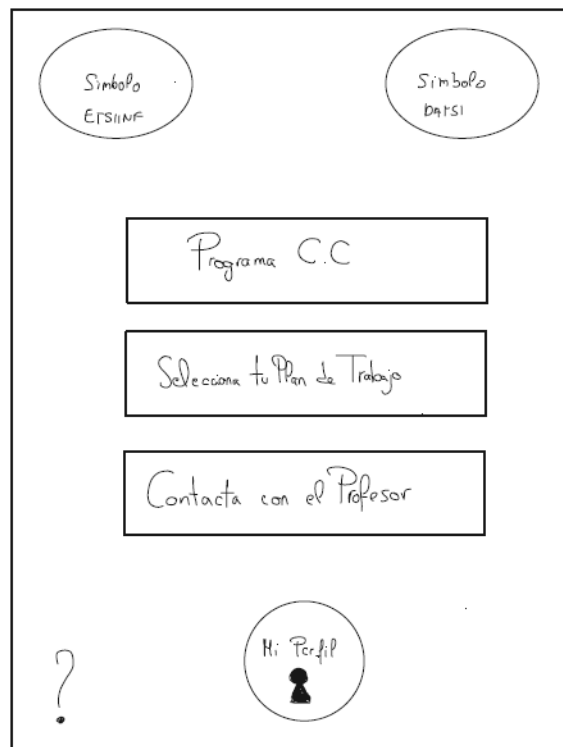
Boceto 6: Test Inicial

A esta pantalla llegaremos tras haber escogido la opción *SI* de la pantalla de inicio al *Test de Conocimientos Iniciales* donde nos aparecía la pregunta “¿Es la primera vez que cursa el tema de Física: Corriente Continua?”.

Como podemos ver la distribución de los elementos en esta pantalla será con los símbolos de la escuela (ETSIINF) y DATSI en la parte del encabezado, en las esquinas izquierda y derecha respectivamente; a continuación vendría todo el texto con el test a realizar, sus correspondientes respuestas que se podrán seleccionar y el botón en la parte inferior de la pantalla para la comprobación de los resultados.

Este test inicial constara de 8 preguntas de solución única que habrá que seleccionar a través del correspondiente botón.

➤ Pantalla de home de la aplicación



Boceto 7: Home APP

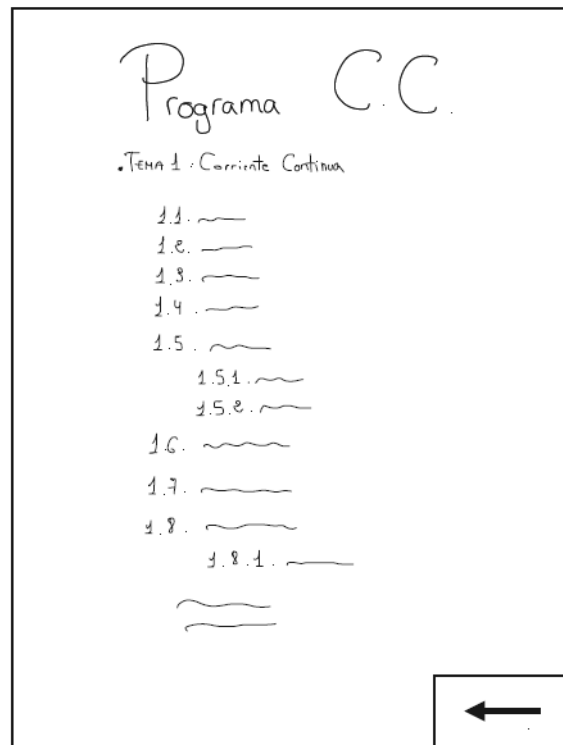
Aquí tenemos el home principal de la aplicación, donde encontraremos las diferentes opciones que presenta:

- Programa C.C: Obtendremos la relación de los diferentes apartados que configuran el tema que se va a impartir.
- Selecciona tu Plan de Trabajo: Podremos seleccionar un plan de trabajo acorde a nuestras necesidades, en función del tiempo que queramos dedicar al estudio del correspondiente temario
- Contacta con el Profesor: Mostrara información del correspondiente profesor así cómo, como contactar contacto con él.
- Mi Perfil: Podremos acceder a toda nuestra información del perfil, así como datos personales, email, puntuaciones de los test realizados, el temario estudiado y las estadísticas según el progreso de la aplicación.

Estas podrán ser seleccionadas a través de los diferentes botones, que se muestran en la columna central de la ventana de la aplicación.

Como se puede observar dicha ventana también contará con los escudos de la escuela y del departamento (DATSI), así como con un símbolo de interrogación en la esquina inferior izquierda de donde podremos obtener información sobre la aplicación.

➤ Pantalla del programa de corriente continua

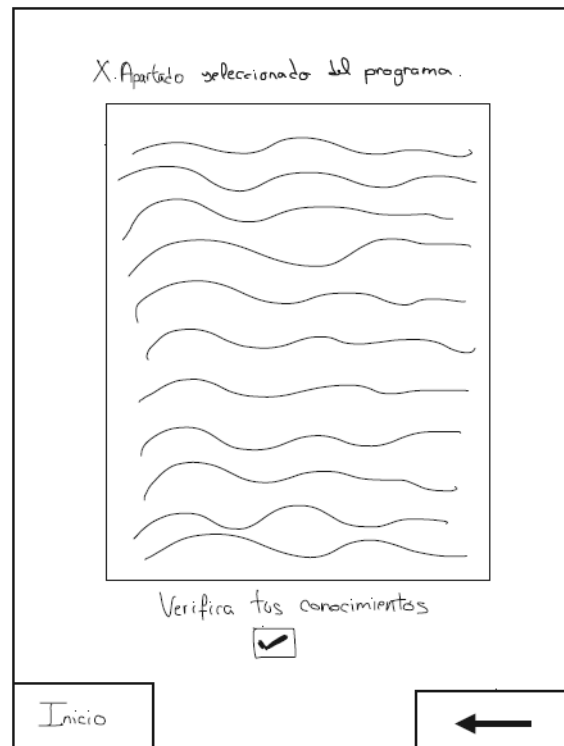


Boceto 8: Programa C.C

Esta ventana mostrará los diferentes apartados en los que se organizara todo el temario a impartir, a través de cada uno de ellos podremos acceder a la correspondiente teoría de dicho apartado seleccionado.

Como se puede observar la ventana tendrá una cabecera con el título de la ventana “Programa C.C”, el cuerpo estará formado por el nombre de cada apartado correspondiente y un pie de ventana donde estará situado un botón en la esquina izquierda, de volver atrás para volver al home de la aplicación.

➤ Pantalla de visualización del temario



Boceto 9: Temario

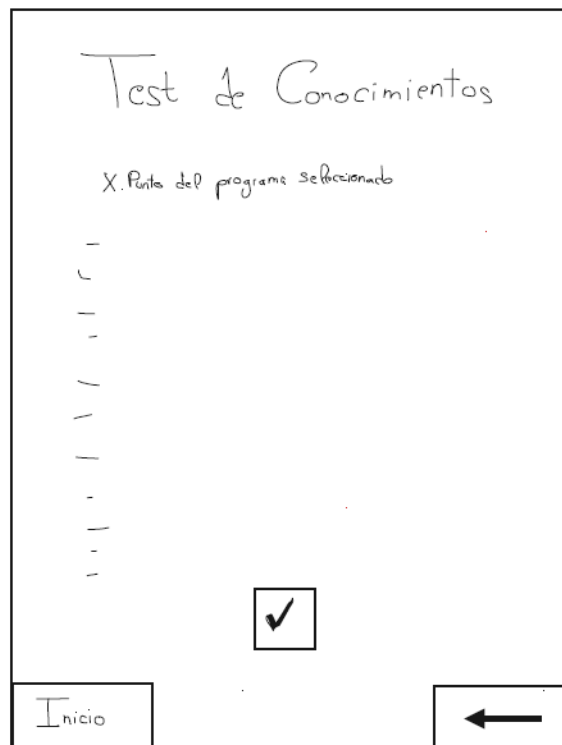
Aquí podemos apreciar cómo se mostrará toda la teoría del apartado seleccionado en la ventana anterior, *Programa C.C.*

La distribución de esta ventana constará de un encabezado con el título del apartado seleccionado, en el cuerpo de la ventana tendremos toda la teoría a estudiar y en el pie de la ventana una sección de “*Verifica tus conocimientos*”, junto con un botón de “chequeo”, a través del cual podremos realizar un pequeño test de conocimientos sobre la teoría estudiada.

También en esta última sección, el pie de la ventana, habrá un botón para volver al home de la aplicación (*Inicio*), así como un botón de volver atrás (la flecha), para poder volver a la ventana anterior, en este caso *Programa C.C.*

En esta parte, la propia documentación de la teoría tendrá pequeñas imágenes en referencia a ciertos personajes destacados, a través de los cuales mediante realidad aumentada podremos obtener una pequeña biografía de quienes fueron y que hicieron. Cabe mencionar que dicha imagen a través de un móvil será usada como una imagen enlace (link) a la misma información que con la aplicación de la realidad aumentada.

➤ Pantalla de realización del test de conocimientos



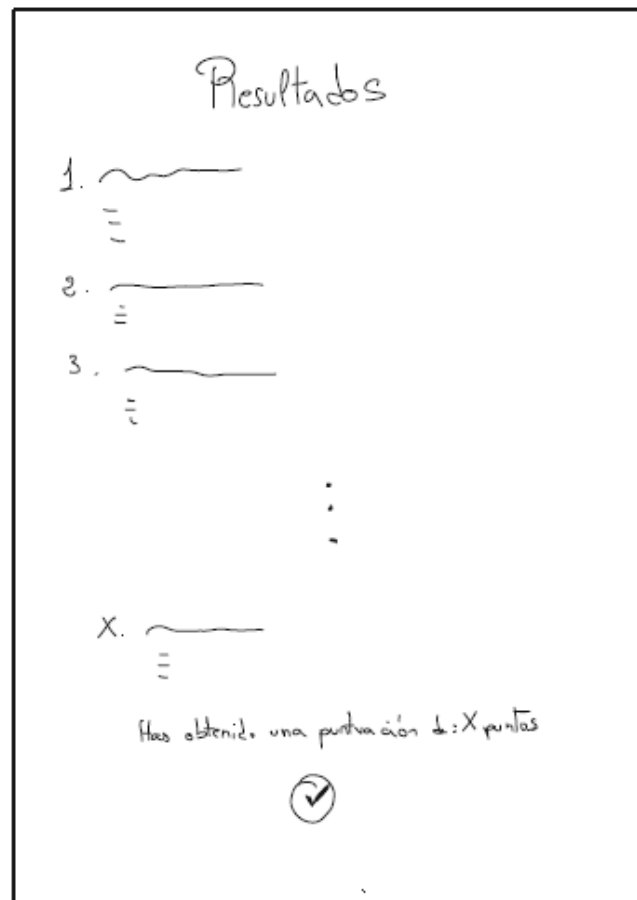
Boceto 10: Test Conocimientos

A esta pantalla llegaremos una vez hayamos pulsado el botón del chequeo en la sección de *Verifica tus conocimientos* de la ventana de visualización del temario del apartado seleccionado.

Aquí encontraremos en la parte superior, el encabezado el título de la ventana “*Test de Conocimientos*”, en el cuerpo o parte central de la ventana encontraremos todas las preguntas del test a realizar con sus correspondientes posibles respuestas y al final de este test un botón de chequeo para comprobar los resultados del test.

Y por último en la parte inferior de la ventana encontraremos de nuevo los botones de *Inicio*, el cual llevara al home de la aplicación, y un botón de volver atrás, el cual nos llevara de nuevo a la teoría del apartado seleccionado.

➤ Pantalla del de Resultados



Boceto 11: Resultados

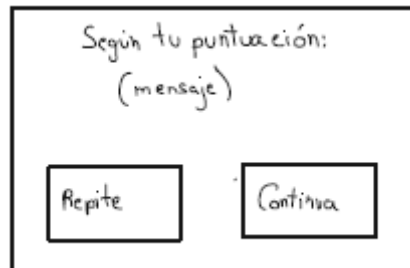
Esta será la ventana que precede a la realización del test de conocimientos.

Como podemos observar estará formada por un encabezado o título al que le corresponderá el nombre de *Resultados*, a continuación de este en la sección del cuerpo tendríamos de nuevo las preguntas del test que se ha realizado con anterioridad, pero en este caso nos saldrán marcadas las respuestas erróneas (en rojo) y las correctas (en verde); aunque si la respuesta es errónea, en ningún caso nos dirá cuál es la solución.

Tras el test de resultado veremos una frase diciendo: “*Has obtenido una puntuación de: X puntos*”, donde X puntos será un numero indicando la puntuación de nuestro test realizado.

Y por último veremos un botón de *chequeo* para poder continuar. Tras pulsar este nos aparecerá un mensaje o bien motivacional o bien de reflexión según nuestra puntuación obtenida. Así si hemos sacado una buena nota en el test nos indicara que vamos por el buen camino y nos dará la enhorabuena, mientras que si el test esta suspenso nos dirá que debemos mejorar pero que no dejemos de intentarlo.

Para ellos se ha creado un mensaje de alerta como el que se ve a continuación, donde podemos observar que comenzara con un encabezado “*Según tu puntuación:*”, seguido de un mensaje como los explicados en el párrafo anterior, para acabar con dos botones uno de *Repetir* y otro de *Continúa*.



Boceto 12: Mensaje alerta

Los botones explicados anteriormente nos llevaran a diferentes secciones de la aplicación según cual pulsemos.

Si pulsamos el botón de *Repetir* porque nuestra puntuación en el test haya sido baja, nos enviara de nuevo al apartado para repasarlo, si por el contrario nuestra puntuación ha sido buena pulsaremos el botón de *Continúa* y nos mandara al siguiente apartado a estudiar.

➤ Pantalla de selección del tipo del plan de trabajo

Tipo Plan de Trabajo

Normal (3 semanas)

Medio (2 semanas)

Intensivo (1 semana)

Plan Propio

←

Boceto 13: Tipo plan trabajo

Esta sección mostrara los diferentes planes de trabajo que se pueden seleccionar para realizar el estudio del temario.

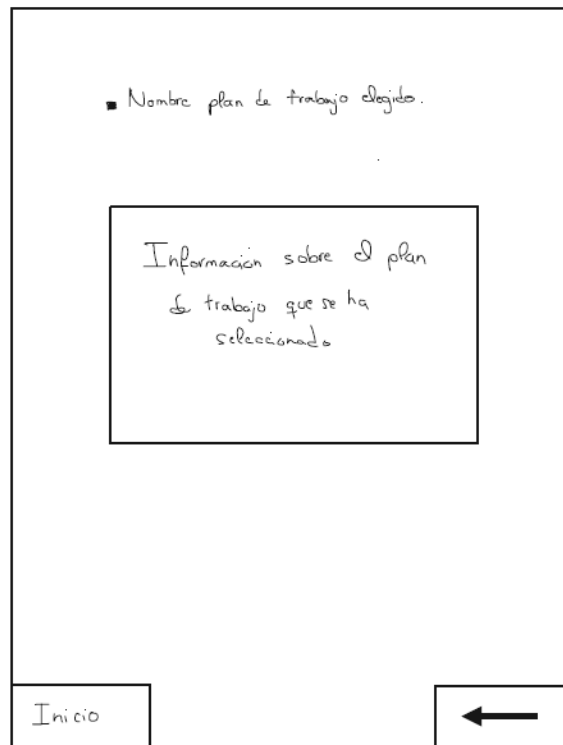
Se ha considerado que el tiempo medio para la preparación teórica y práctica del tema es de 12h, y que hay que dedicar 6 días a la semana; lunes a sábado ambos incluidos.

- Normal: será un plan de 3 semanas de duración, en el cual habrá que dedicar 40 minutos cada día.
- Medio: será un plan de 2 semanas de duración, en el cual habrá que dedicar 1h cada día.
- Intensivo: será un plan de 1 semana de duración, en el cual habrá que dedicar 2 horas cada día.
- Plan Propio: manteniendo el tiempo total de preparación en 12h, este será un plan personalizado de cada alumno donde quedaran reflejados que apartados ha estudiado ya y cuáles no.

Estos planes a elegir, vendrán identificados por una serie de botones en el cuerpo de la ventana.

También tendremos un título en el encabezado “*Tipo de Plan de Trabajo*” y un botón de volver atrás en la parte inferior derecha del pie de la ventana.

➤ Pantalla del plan de trabajo seleccionado



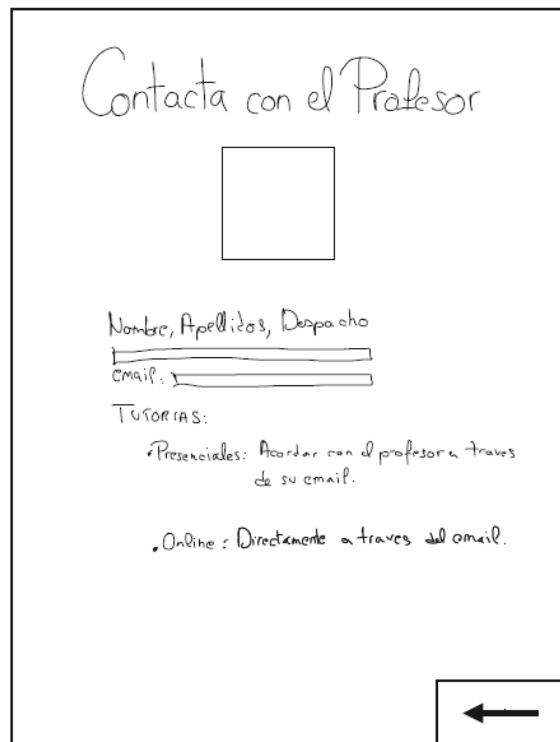
Boceto 14: Información plan de trabajo

En esta ventana aparecerá toda la información relacionada al plan de trabajo seleccionado, así como la repartición de estudio de los diferentes apartados en función del tiempo de cada plan.

La colocación de los elementos en esta ventana será: un título correspondiente al nombre del plan de trabajo en el encabezado, en el cuerpo toda la información del plan de trabajo y en el pie de la ventana se situarán los botones de *Inicio*, el cual nos llevara de nuevo al home de la aplicación y el botón de volver atrás, que nos llevara de nuevo a la lista con los diferentes planes de trabajo, es decir la ventana "*Tipo de Plan de Trabajo*".

En el cuerpo de la ventana, donde encontramos toda la información del plan de trabajo, vendrán todos los apartados del tema de corriente continua con un botón de chequeo para indicar que ese punto ha sido "tratado", además de que dicho apartado, nos llevara a la teoría directamente.

➤ Pantalla de contacto con el profesor



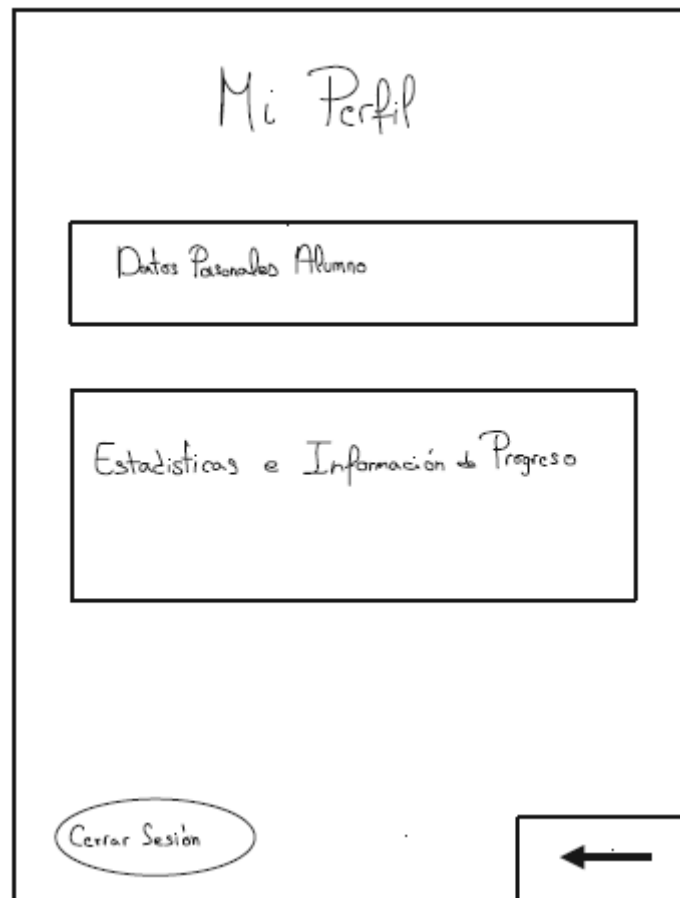
Boceto 15: Contacta con el profesor

La ventana de *Contacta con el Profesor* tendrá toda la información relacionada con el profesor del temario, datos, email, despacho y las opciones de tutorías para poder concertar una reunión con el profesor en caso de necesitarla.

Esta información se repartirá sobre toda la ventana; en su parte superior tendremos el título *Contacta con el Profesor*, en la parte central encontraremos una foto del profesor y su correspondiente información, localización y tutorías.

Y por último en la parte inferior, en la esquina derecha un botón de volver atrás, el cual nos llevara al home de la aplicación.

➤ Pantalla del perfil del usuario



Boceto 16: Mi Perfil

En esta ventana aparecerá toda la información del usuario de la aplicación, en nuestro caso los alumnos.

Podremos ver toda la información registrada, relativa a los datos de los alumnos, como nombre, apellidos, email,..., el progreso en los diferentes apartados del temario, así como estadísticas y premios según avancen con el estudio.

Toda esta información estará distribuida a través de una sección superior donde tendremos el título de la ventana “*Mi Perfil*”; el cuerpo de la ventana tendrá toda la información relativa al alumno y su progreso con la materia y en la parte inferior derecha, tendremos el botón de volver atrás, el cual nos llevara al home de la aplicación.

Concretamente en el perfil se mostrara una ranking de la posición global con respecto a todos los usuarios en función de la suma total de las puntuaciones de todos los test, la posición en el ranking respecto de cada test, en caso de haber seleccionado un plan le mostrara los apartados estudiados y su puntuación total.

3.4.2. Diseño alto nivel de la aplicación

Una vez se han esbozado los bocetos iniciales de la aplicación, diseño de bajo nivel, se ha llevado a cabo la realización del diseño final de la aplicación mediante la herramienta *Justinmind*.

A través de esta podemos ver el resultado final de la interfaz de la aplicación de una forma mucho más llamativa y visual.

Para ello a continuación vamos a mostrar un caso de uso donde veremos el funcionamiento de la aplicación a través de la herramienta, en este caso supondremos que el alumno se registra por primera vez en la aplicación y que además ha cursado la asignatura en otra ocasión.

Ejemplo:



Ilustración 1

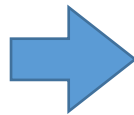


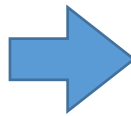
Ilustración 2

Ahora procedemos a registrarnos en la aplicación:



The image shows a smartphone screen with a blue background. At the top right is a crest logo. The title "Regístrate" is centered at the top. Below it are input fields for "Nombre" (Lucia), "Apellidos" (Martín Gil), "Email" (lucia@gmail.com), "Password" (masked with asterisks), and "Repita la password" (masked with asterisks). At the bottom are two red buttons: "Cancelar" and "Confirmar".

Ilustración 3 Registro



The image shows a smartphone screen with a blue background. At the top left is the crest logo, and at the top right is a logo with four white cubes. The text in the center asks: "¿ES LA PRIMERA VEZ QUE CURSA LA ASIGNATURA DE FÍSICA: CORRIENTE CONTINUA ?". At the bottom are two red buttons: "NO" and "SI".

Ilustración 4 ¿Cursa asignatura por primera vez?

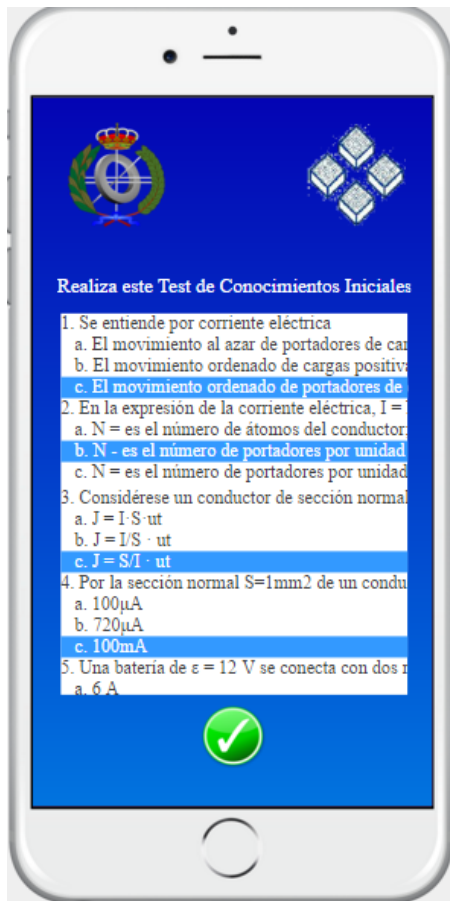


Ilustración 5 Test

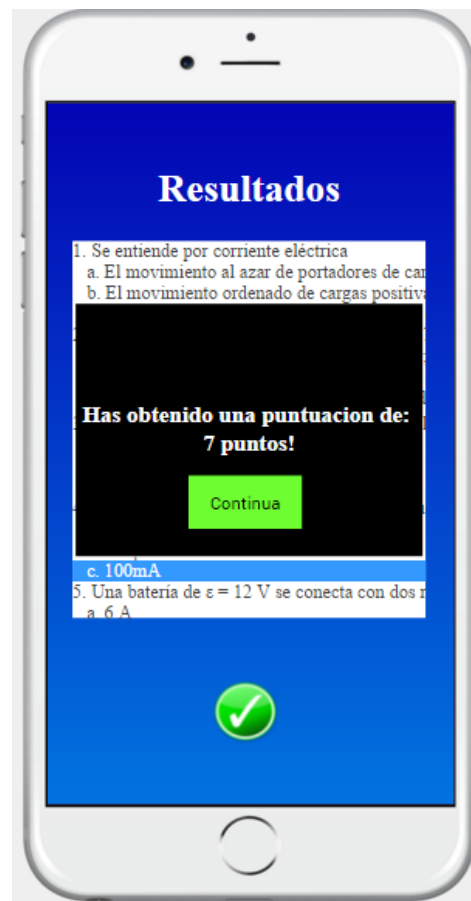
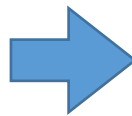


Ilustración 6 Resultados



Ilustración 7 Home APP

A través del home de la aplicación es donde podemos movernos a todos las diferentes opciones de la aplicación, algunos ejemplos son:

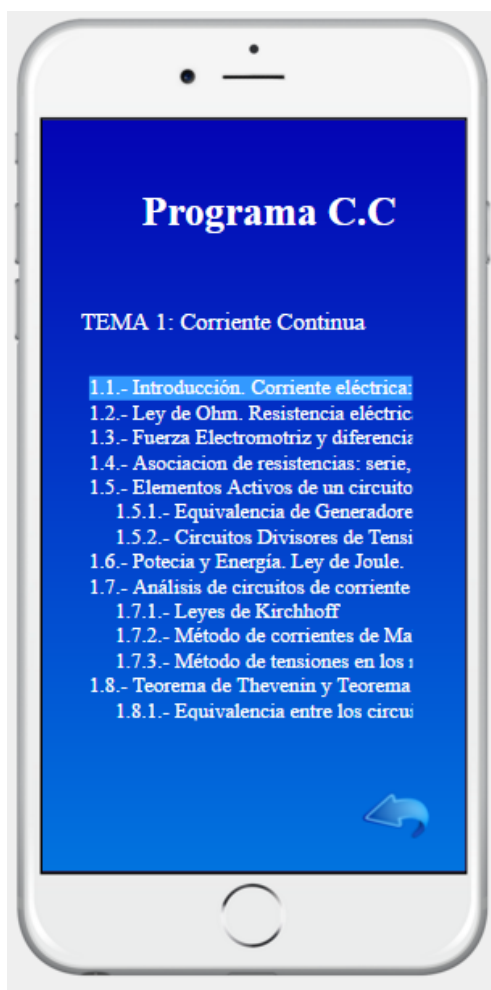


Ilustración 8 Programa C.C



Ilustración 9 Contacta con el Profesor

3.5. Test de Usabilidad y Resultados

Para comprobar la aceptación de la aplicación diseñada, se decidió realizar una serie de test de usabilidad mediante el método de evaluación: *Pensando en voz alta (thinking out loud)*, combinado con el test ([Anexo I](#)) donde se mostraban las tareas que tenía que realizar el usuario.

Este método escogido, es altamente eficaz, puesto que se pide a los usuarios y de forma individual que realicen una serie de tareas y expresen en voz alta y libremente sus pensamientos, sentimientos y opiniones sobre cualquier aspecto de la aplicación (diseño, funcionalidad...) mientras que interaccionan con el sistema o un prototipo del mismo.

En nuestro caso realizamos los test de usabilidad con un prototipo de alta fidelidad de nuestro sistema, realizado con la aplicación Justinmind.

Este test fue realizado tanto dentro de la Escuela Superior de Ingenieros Informáticos, cómo fuera de esta, y participaron usuarios de entre 17 y 60 años, entre ellos profesores y alumnos, aunque principalmente dicha aplicación, como ya hemos dicho anteriormente, está destinada a usuarios de entre 17 y 20 años.

Pedimos a los usuarios que realizaran una serie de tareas, concretamente 6, donde tenían que interactuar con la aplicación para realizarlas y posteriormente opinar acerca de estas.

Estas tareas fueron escogidas de tal forma que pudiéramos ver:

- La capacidad de los usuarios de manejarse con la nueva aplicación de manera sencilla y efectiva.
- Las opiniones de los usuarios acerca del producto y sus posibles mejoras, así como sus reacciones a la hora de usar el producto.

Para conseguir este fin, se procede a mantener una reunión con el usuario y realizando el test. Este está dividido en 3 partes, la primera sección es de introducción, en ella el usuario tiene que leer, antes de comenzar, como se va a ser todo el proceso de realización del test, y cuáles van a ser las tareas a realizar.

A continuación, la segunda sección, será la de obtención por parte del entrevistador /desarrollador, de los datos del participante y las mediciones con respecto a las tareas.

Y por último tendremos la tercera y última sección, en la que el usuario tendrá que ir contestando una serie de preguntas dando su opinión acerca de la aplicación.

Todo esto lo podemos ver reflejado en el Test de Usabilidad del “[Anexo I](#)”.

3.5.1. Resultados

Como se ha explicado anteriormente todos los participantes en el test realizaron la prueba con el mismo ordenador en el que se simuló el prototipo, unos en la propia universidad y otros fuera de ella.

Las tareas que tuvo que realizar cada participante fueron:

- Tarea 1: Registro en la aplicación
- Tarea 2: Acceso a Lectura de la teoría
- Tarea 3: Realización de los test sobre teoría, y su aplicación en problemas
 - Suponiendo que se aprueba el test realizado (AT)
 - Suponiendo que se suspende el test realizado (ST)
- Tarea 4: Selección del plan de estudio
- Tarea 5: Acceso a la información sobre el perfil del usuario
- Tarea 6: Acceso a la información del profesor

Se realizaron 10 test de usabilidad, una vez realizados estos, se pasó a analizarlos para sacar las conclusiones necesarias para el desarrollo de la aplicación.

Lo primero que obtuvimos fue una tabla con las tareas realizadas mencionadas anteriormente y el tiempo que ha llevado la realización de cada una de ellas.

La media del tiempo, en segundos, para cada una de las tareas ha sido de:

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3		Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
			OK	KO			
Media	0:41	0:11	0:56	0:38	0:06	0:04	0:03

Tabla 2: Media de tiempos de realización de cada tarea

Como se puede observar en la tabla los tiempos medios están entre 0:56'' y 0:03', lo cual induce a pensar que, por ahora, la aplicación parece adecuada, en cuanto a la dificultad que presenta para entender su funcionamiento

A continuación figura en la tabla en la que se recogen los errores de funcionamientos que ha cometido cada usuario en la prueba.

Usuario	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3		Tarea 4	Tarea 5	Tarea 6
			AT	ST			
U1	0	0	4	0	1	0	0
U2	0	0	0	0	0	0	0
U3	0	0	2	0	0	0	0
U4	0	0	0	0	0	0	0
U5	0	0	2	0	0	0	0
U6	1	0	1	0	0	0	0
U7	0	0	1	0	0	0	0
U8	0	0	0	0	0	0	0
U9	0	0	0	0	0	0	0
U10	0	0	0	0	0	0	0
Total	1	0	10	0	1	0	0

Tabla 3: Errores realizados en cada tarea

Podemos observar que en la tarea 1 y 4, tan solo se produce un error y en la 2,3 (ST), 5 y 6 ninguno. Sin embargo en la tarea 3 (AT) se producen 10 errores, número elevado en función del número de usuarios; esto fue debido a que en dicha tarea los usuarios pensaban que para la realización de los test había que salir, o bien a que una vez obtenidos los resultados del test surgían dudas sobre como proseguir, hasta que identificaban que para continuar, había que presionar el botón de “chequeo”. Se estima que este tipo de errores se subsanaran al utilizar la aplicación sobre un dispositivo táctil.

Por lo demás comentaron que las tareas les parecían bastante intuitivas y sencillas.

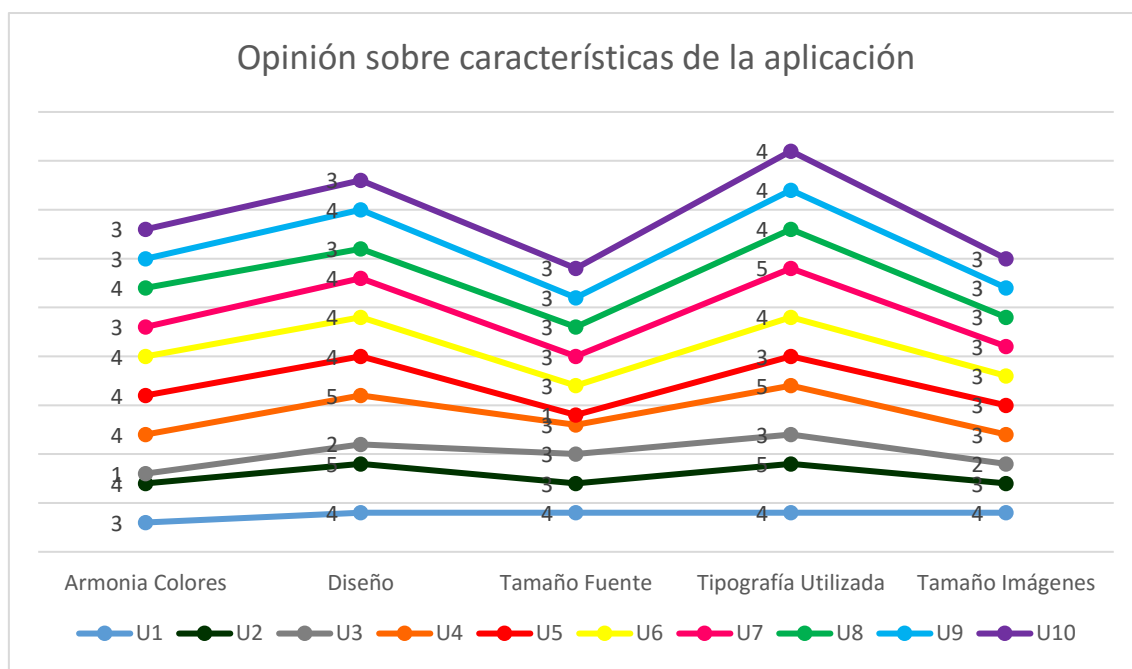


Gráfico 1: Valoración características aplicación

Mediante el gráfico anterior, se puede observar que en general las características de la aplicación son consideradas como positivas. El rango posible de puntuación en todos los casos estaba entre 1 y 5, no obstante en el caso de tamaño de la fuente o de las imágenes la puntuación óptima correspondería a 2,5.

	Armonía Colores	Diseño	Tamaño Fuente	Tipografía Utilizada	Tamaño Imágenes
Media	3,3	3,8	2,9	4,1	3

Tabla 4: Media de las diferentes características de la aplicación

En la tabla de puntuaciones medias se identifican todos los aspectos evaluados sobre las características de la aplicación como altamente positivos, pues están por encima de 3, también en lo que se refiere al tamaño, ya que como hemos indicado el entorno de 2,5 se corresponde con el óptimo.

A continuación mostramos un gráfico con las opiniones de los usuarios acerca del diseño de la aplicación, con rango entre 1 poco útil y 5 muy útil.

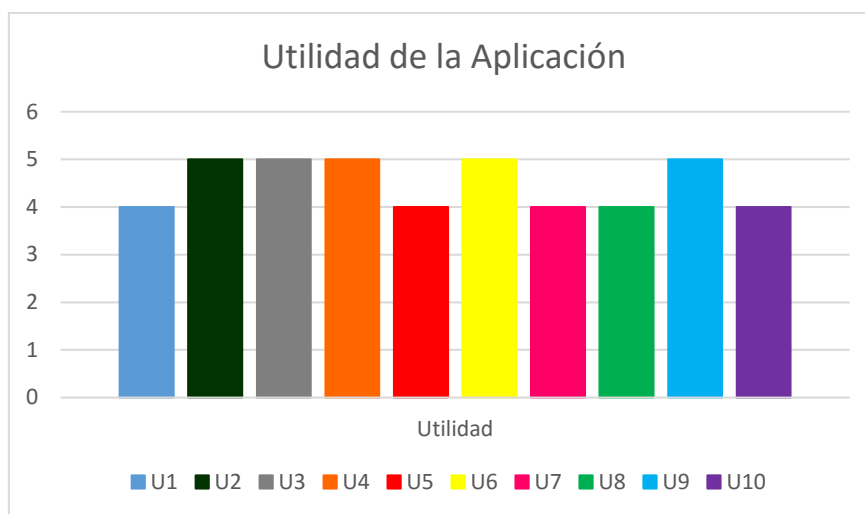


Gráfico 2: Valoración utilidad de la aplicación

Los usuarios consideran la aplicación en su conjunto como notable, en cuanto a utilidad, ya que la evaluación global de la aplicación por parte de estos resulta ser de 8 puntos sobre 10.

Analizando estos dos últimos gráficos, podríamos decir que los usuarios opinan que las características de la aplicación son muy adecuadas a su función y de gran utilidad, como bien se refleja en los comentarios de los participantes en el test, así como en su puntuación.

Todos ellos han destacado que si cursaran la asignatura de Fundamentos Físicos de la Informática, usarían dicha aplicación ya que les facilitaría el estudio haciéndolo más ameno y cómodo. Puesto que es muy útil poder estudiar la teoría y también tener la oportunidad de realizar diferentes test para asentar los conocimientos adquiridos.

En cuanto al tema de la realidad aumentada que se usa también en la aplicación, hemos encontrado ciertas discrepancias, puesto que a algunos si les parece útil y a otros no tanto. Les parece útil siempre y cuando no se use un dispositivo móvil para la aplicación, ya que si quisiéramos hacer uso de la realidad aumentada necesitaríamos el uso de otro móvil más para poder proyectarla, por lo tanto no lo verían práctico.

3.6.Front-end y Back-end

Tanto la parte de front-end como la de back-end se han dejado especificadas en función de, que tiene que realizar la aplicación y como ha de comportarse, ya sea para posibles mejoras o nuevas versiones.

Todo ello ha quedado establecido en los requisitos que ha de cumplir la aplicación

4. Conclusiones y líneas futuras

4.1. Conclusiones

Una vez finalizado este proyecto cabe destacar que el campo de gamificación es muy amplio y no es tan sencillo como parece.

Aunque cada vez hoy en día está más al alza el uso de estas técnicas, es muy importante tener bien sentadas las bases de lo que es la gamificación, cuáles son sus técnicas y como se aplican en función del ámbito en el que se quieran instaurar.

Por ejemplo, no es lo mismo que los usuarios sean niños, a que sean adultos, al igual que tampoco es lo mismo la aplicación de estas técnicas a una gran empresa privada, que a una escuela, o a la enseñanza universitaria.

Nuestro proyecto de investigación sobre la gamificación y realidad aumentada, junto con el desarrollo de una aplicación que se valiera de las técnicas mencionadas anteriormente tenía que tener en cuenta una serie de requisitos, ya que va dirigido al ámbito académico, en el que queremos conseguir un mejor rendimiento en la asignatura, así como mejores resultados, haciendo el estudio más entretenido, asequible y efectivo.

Por lo tanto podríamos decir que tras la realización de este proyecto hemos conseguido dejar definidas todas las funcionalidades y requisitos mínimos que se habían especificado en las etapas de planificación, según los objetivos formulados.

A grandes rasgos estos objetivos son:

- Investigación sobre gamificación
- Investigación sobre realidad aumentada
- Diseño de aplicación
- Implementación de la aplicación
 - Front-end
 - Back-end

Finalmente todos estos objetivos se han cumplido. Para esta primera fase del proyecto hemos realizado todos los puntos mencionados hasta el front-end, ya que la parte de back-end ha quedado para realizarse en una segunda fase de este mismo proyecto.

Una parte muy importante desde mi punto de vista, además de la importancia de la investigación para saber el uso y funcionamiento de la gamificación, es la realización de los test de usabilidad, gracias a estos podemos ver realmente como un usuario se maneja con la aplicación diseñada y si su uso le parece de utilidad y sencillo, ya que en caso de no ser así habría que rediseñar o revisar que cosas habría que mejorar para que al usuario le resulte agradable, ya que al final es él el que va a usar dicha aplicación.

Como conocimientos propios puedo destacar que la realización de este proyecto ha sido una experiencia muy satisfactoria, ya que gracias a él he aprendido a realizar un proyecto de inicio a fin, teniendo en cuenta todas las fases por las que pasa un proyecto

de desarrollo de una aplicación, incorporando los requisitos pedidos por un cliente, en este caso el tutor.

Además de lo mencionado cabe considerar todos los nuevos conocimientos adquiridos a la hora de realizar este proyecto, gamificación, realidad aumentada, así como el uso de nuevos lenguajes de programación de desarrollo web, nunca utilizados al no haberlo hecho con anterioridad.

Gracias a este trabajo he podido adquirir conocimientos nuevos que junto con los aprendidos durante la carrera me serán de gran utilidad en el futuro.

4.2.Líneas futuras

El presente trabajo es una primera versión de la aplicación, no una versión definitiva, trata más bien una primera fase hasta el desarrollo final de la aplicación. De manera que aún queda margen de mejora y de ampliación en un futuro.

El objetivo principal de la próxima fase será desarrollar todo el back-end de la aplicación con todas sus funcionalidades, las cuales han quedado descritas en el documento.

Por lo que una vez finalizadas e implementadas dichas funcionalidades, podremos realizar mejoras de estas, así como nuevas funcionalidades, algunas de las cuales ya han sido comentadas con el tutor del proyecto.

Una serie de estas posibles mejoras o nuevas funciones pueden ser:

- La posibilidad de realizar cuestionarios aleatorios de cada parte del tema, de esta forma cada vez que un usuario quiera verificar sus conocimientos lo hará haciendo diferentes test, no realizando siempre el mismo.
- Añadir a la parte del perfil del usuario, la visualización de notas y mensajes relacionados con la asignatura, aparte de las obtenidas en el desarrollo de los ejercicios de la aplicación.
- Incluir notificaciones en la aplicación. Por ejemplo, si has seleccionado un plan de trabajo a seguir, cuando no cumplas este que la aplicación te envíe recordatorios, como que no has cumplido con el objetivo diario o avisos de que tienes que realizar el objetivo del plan que toque ese día.
- Otra funcionalidad podría ser la de recordar la tarea previa que se estaba realizando, es decir, si estas realizando una tarea en la aplicación y sales de esta, que al volver a acceder la aplicación te de la opción de volver al punto en el que lo dejaste o no.
- Generalización de la aplicación para uso por cualquier estudiante que necesite formación en corriente continua.

Aunque se han mencionado algunas mejoras, en la segunda fase del proyecto podrán surgir nuevas ideas para aplicar al sistema.

5. Bibliografía

5.1. Gamificación

PDFs/Libros:

[Deter -2011], Sebastian Deterding, Rilla Khaled, Lennart E. Nacke y Dan Dixon, 2011, “Gamification: Toward a Definition”, <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-Deterding-Khaled-Nacke-Dixon.pdf>

[IH1-2015], Informe Horizon 2015, PDF, “Horizon Report > 2015 Higher Education Edition”, <http://cdn.nmc.org/media/2015-nmc-horizon-report-HE-EN.pdf>

[IH2-2015], Informe Horizon, 2015, “Informe Horizon 2015 educación superior: tendencias, retos y tecnologías importantes”, <http://cent.uji.es/octeto/node/4469>

[Pri-2014], Paz Prieto Martin, 2014, “La aplicación de la ludificación y las TIC a la enseñanza de español en un contexto universitario japonés”, http://www.academia.edu/10996621/La_aplicaci%C3%B3n_de_la_ludificaci%C3%B3n_y_las_TIC_a_la_ense%C3%B1anza_de_espa%C3%B1ol_en_un_contexto_universitario_japon%C3%A9s

[Rom-2013], Lic. Hairol Romero Sandí y M.Sc. Elvin Rojas Ramírez, 2013, “La Gamificación como participante en el desarrollo del B-learning”, <http://www.laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP118.pdf>

[VV.AA-2016], VV.AA, 2016, “La sociedad de la Información en España 2015”, http://www.fundaciontelefonica.com/artes_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/483/

[Wer-2014], Kevin Werbach y Dan Hunter, 2014, Gamificación “Revoluciona tu negocio con las técnicas de los juegos”

Artículos/Blogs:

[Alo-2015], Álvaro Alonso, 2015, “Classcraft: Convierte las clases en un videojuego”, <http://arsgaming.com/classcraft-analisis/>

[Art-2014], Celestino Arteta, 2014, “Gamificación del aprendizaje: una tendencia educativa”, <http://blog.tiching.com/gamificacion-del-aprendizaje-una-tendencia-educativa/>

[Jar-2014], Jarkendia, 2014, “Classcraft, o cómo enseñar en las aulas en plan RPG”, <http://www.vidaextra.com/industria/classcraft-o-como-ensenar-en-las-aulas-en-plan-rpg>

[Led-2014], Rosalie Ledda, 2014, “6 razones del fracaso de la Gamificación en la Educación”, <http://rosalieledda.com/6-razones-del-fracaso-de-la-gamificacion-en-educacion/>

- [Mar-2014], Andrzej Marczewski, 2014 “Tipos de usuarios en la Gamificación”, <http://blog.compettia.com/2014/09/04/tipos-de-usuarios-en-la-gamificacion/>
- [Nas2-2014], Nasheli, 2014, “Classcraft convierte el trabajo en el salón de clases en un emocionante juego de rol”, <http://hipertextual.com/archivo/2014/11/classcraft/>
- [NasS-2015], Nasheli, 2015, “Qué es la gamificación y por qué es útil para el salón de clases”, <http://hipertextual.com/archivo/2015/01/que-es-gamificacion/>
- [Ora-2014], Alejandro Orama, 2014, “Classcraft, una nueva forma de gamificación en la enseñanza”, <http://www.hobbyconsolas.com/noticias/classcraft-una-nueva-forma-gamificacion-ensenanza-73760>
- [Ras-2015], Ander Raso, 2015, “El enorme potencial de gamificar la educación”, <http://hipertextual.com/2015/02/gamificar-la-educacion>
- [Sal-2014], Marc Sala, 2014, “Los resultados de enseñar materias a través de videojuegos son impresionantes”, <http://hipertextual.com/2014/06/resultados-ensenar-materias-traves-videojuegos-son-impresionantes>
- [Tarr-2014], Fernando Tarragato, 2014, “¿Qué es la gamificación?”, <http://www.muypymes.com/2014/10/06/que-es-la-gamificacion>
- [Tich-2013], Tiching, 2013, “La gamificación en las aulas”, <http://blog.tiching.com/la-gamification-entra-en-las-aulas/>

Web:

- [WG1] <https://es.wikipedia.org/wiki/Ludificaci%C3%B3n>
- [WG2] <http://www.gamificacion.com/>
- [WG3] <http://www.classcraft.com/es/overview/>
- [WG4] <http://innovacioneducativa.fundaciontelefonica.com/blog/2014/01/20/quest-to-learn-gamificando-el-curriculo/>
- [WG5] <http://www.q2l.org/about/>
- [WG6] <http://ediciones-sm.com.mx/?q=blog-La-escuela-que-ensena-a-sus-alumnos-jugando>
- [WG7] <http://www.20minutos.es/noticia/2680061/0/papelera-wifi/basura-limpieza/india/>
- [WG8] https://en.wikipedia.org/wiki/Institute_of_Play

5.2. Realidad Aumentada

PDFs/Libros:

Artículos/Blogs:[Amer-2011], @americalearning, 2011, “13 aplicaciones de realidad aumentada”,
<http://www.americalearningmedia.com/component/content/article/69-tester/264-13-aplicaciones-de-realidad-aumentada>

[Bas-¿?], X. Basogain, M. Olabe, K. Espinosa, C. Rouèche y J.C. Olabe, “Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente”,
http://www.anobium.es/docs/gc_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf

[Fer-2014], Fernando, 2014, “Realidad Aumentada en el aula”,
<http://canaltic.com/blog/?p=1859>

[Nov-2015], Jordi Zango Novell, 2015, “Aplicación de realidad aumentada y gamificación: “Story Maker””, <http://mosaic.uoc.edu/2015/11/18/aplicacion-de-realidad-aumentada-y-gamificacion-story-maker/>

[OEB-2013], Online Educa Berlin, 2013, “Aplicaciones de gamification y realidad aumentada en educación online”, <http://www.educaciononline.com/blog/gamification-y-realidad-aumentada-en-educacion-online/>

[Pin-2015], Alba Pinto, Inés López y Laura Muñoz, 2015, “Realidad Aumentada y Realidad Virtual”, <http://ciencialultima.blogspot.com.es/2015/01/realidad-aumentada-y-realidad-virtual.html>[Rib-2013], Xavier Riba Esteve, 2013, “La realidad aumentada”, <http://www.il3.ub.edu/blog/?p=2060> [Wio2016], Wion, 2016, “Primera Realidad Aumentada del año 2016”, <http://www.realidad-aumentada.eu/es/>

[Won-2014], Wonnova, 2014, “Realidad Aumentada, oportunidad de crecimiento para la Gamificación”, <http://www.wonnova.com/blog/realidad-aumentada-oportunidad-crecimiento-gamificacion-201401>

[Hick-2014], Ian Hickson, Robin Berjon, Steve Faulkner, Travis Leithead, Erika Doyle Navara, Edward O'Connor y Silvia Pfeiffer, Octubre 2014, “HTML5”,
<https://www.w3.org/TR/html5/>

Web:

[WRA1] https://es.wikipedia.org/wiki/Realidad_aumentada

[WRA2] <http://realidadaumentada.info/>

[WRA3] <http://mosaic.uoc.edu/2015/11/18/aplicacion-de-realidad-aumentada-y-gamificacion-story-maker/>

[WRA4] <http://deusens.com/2015/01/26/dispositivos-de-realidad-virtualrealidad-aumentada-hololens-de-microsoft/>

[WRA5] https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Glass

[WRA6] <http://realidadaumentada.info/parabrisas-de-realidad-aumentada-de-jaguar-land-rover/>

5.3.Otras Referencias

[Wk1] https://es.wikipedia.org/wiki/Hoja_de_estilos_en_cascada

[Wk2] <https://www.w3.org/Style/CSS/>

[Wk3] https://es.wikipedia.org/wiki/Twitter_Bootstrap

[Wk4] <https://es.wikipedia.org/wiki/JavaScript>

[Wk5] <http://w3c.es/Divulgacion/GuiasBreves/Accesibilidad>

Key Words

Gamificación, aprendizaje, docencia, motivación, realidad aumentada

Índice de figuras

<i>Imagen 1: Mapa de posicionamiento de los jugadores según la teoría de Richard Bartle</i>	<i>4</i>
<i>Imagen 2 Tabla de dinámicas del juego.....</i>	<i>6</i>
<i>Imagen 3: Ejemplo uso app Ikea.....</i>	<i>11</i>
<i>Imagen 4: App con RA Mercedes-Benz.....</i>	<i>12</i>
<i>Imagen 5: Ejemplo libro digital con RA</i>	<i>12</i>
<i>Imagen 6: Google Glass.....</i>	<i>12</i>
<i>Imagen 7: Hololens</i>	<i>13</i>
<i>Imagen 8: Jaguar Land Rover Windscreen.....</i>	<i>13</i>
<i>Boceto 1: Introducción.....</i>	<i>23</i>
<i>Boceto 2: Bienvenida</i>	<i>24</i>
<i>Boceto 3: Inicio Sesión.....</i>	<i>25</i>
<i>Boceto 4: Registro.....</i>	<i>26</i>
<i>Boceto 5: Primera vez cursada</i>	<i>27</i>
<i>Boceto 6: Test Inicial</i>	<i>28</i>
<i>Boceto 7: Home APP</i>	<i>29</i>
<i>Boceto 8: Programa C.C.....</i>	<i>30</i>
<i>Boceto 9: Temario.....</i>	<i>31</i>
<i>Boceto 10: Test Conocimientos.....</i>	<i>32</i>
<i>Boceto 11: Resultados.....</i>	<i>33</i>
<i>Boceto 12: Mensaje alerta</i>	<i>34</i>
<i>Boceto 13: Tipo plan trabajo</i>	<i>35</i>
<i>Boceto 14: Información plan de trabajo</i>	<i>36</i>
<i>Boceto 15: Contacta con el profesor.....</i>	<i>37</i>
<i>Boceto 16: Mi Perfil.....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 1: Introducción.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 2: Bienvenida.....</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 3: Registro.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 4: ¿Cursa asignatura por primera vez?</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 5: Test Conocimientos.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 6: Resultados.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 7: Home APP.....</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 8: Programa C.C.....</i>	<i>42</i>
<i>Ilustración 9: Contacta con el Profesor.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 1: Requisitos de la aplicación.....</i>	<i>21-22</i>
<i>Tabla 2: Media de tiempos de realización de cada tarea</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 3: Errores realizados en cada tarea.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 4: Media de las diferentes características de la aplicación.....</i>	<i>46</i>
<i>Gráfico 1: Valoración características aplicación.....</i>	<i>46</i>
<i>Gráfico 2: Valoración utilidad de la aplicación.....</i>	<i>47</i>

Glosario

Aprendizaje - Es el proceso a través del cual se adquiere nuevas habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción y la observación.

Back-end - Parte que procesa la entrada desde el front-end

Diseño Responsive (RWD) - Diseño adaptable a diferentes dispositivos, tales como móviles, tablet y ordenadores personales.

Formación híbrida - Conjuga la formación presencial y la formación on line.

Front-end - Parte del software que interactúa con el o los usuarios

Gamificación o Ludificación - Uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos y el ocio en actividades no recreativas con el fin de potenciar la motivación, así como de reforzar la conducta para solucionar un problema u obtener un objetivo

Innovación - Es la aplicación de nuevas ideas, conceptos, productos, servicios y prácticas, con la intención de ser útiles para el incremento de la productividad.

HTML (Hyper Text Markup Language) - Lenguaje de etiquetas para construir documentos de hipertexto, para su uso en WEB.

Mobile Learning - Modelo educativo, que posibilita la adquisición de conocimientos y habilidades formativas, utilizando como soporte dispositivos móviles.

MOOC (Massive Online Open Courses) - COMA en español (Curso Online Masivo Abierto) son cursos en línea dirigidos a un amplio número de participantes a través de Internet según el principio de educación abierta y masiva.

Motivación - Conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona.

Overlap - En R.A., es una capa virtual que se añade a la imagen real. Puede ser otra imagen, un video, un modelo 3D animado.

Prototipo HiFi (High-Fidelity) - Prototipo de alta fidelidad, está caracterizado por el uso de herramientas especializadas de prototipado que ofrecen más detalle y precisión sobre el diseño de una aplicación.

Realidad Aumentada - Término que se usa para definir una visión a través de un dispositivo tecnológico, directa o indirecta, de un entorno físico del mundo real, cuyos elementos se combinan con elementos virtuales para la creación de una realidad mixta en tiempo real

Realidad Virtual Representación de escenas o imágenes de objetos producidos por un sistema informático, que da la sensación de su existencia real.

Requisito - Circunstancia o condición necesaria para algo.

Sketch - Boceto inicial, normalmente sobre papel, de un proyecto digital que se va a realizar.

TEL (Technology Enhanced Learning) - Aprendizaje reforzado con la tecnología. Incluye e-learning.

Trigger Image - En R.A., Imagen activadora que la enfocarla con un dispositivo móvil activa la capa virtual u Overlap.

Usabilidad -1. Facilidad con que las personas pueden utilizar una herramienta particular o cualquier otro objeto fabricado por humanos con el fin de alcanzar un objetivo concreto.
2. Define la facilidad de uso de una aplicación o sitio WEB.

Anexos

Anexo I: Test de Usabilidad

Test de Usabilidad

Fundamentos Físicos de la Informática:

Tema 1. Corriente Continua

Se pretende realizar una evaluación de la primera versión de la aplicación GamCC, Corriente Continua, de la asignatura de Fundamentos Físicos de la Informática; verificando las tareas típicas para detectar potenciales problemas de usabilidad y dar pistas sobre su corrección.

Tras un análisis de las tareas de uso más frecuente, se han escogido las siguientes:

1. Registro.
2. Acceso a Lectura de la teoría.
3. Realización de los test sobre teoría, y su aplicación en problemas.
4. Selección del plan de estudio.
5. Acceso a la información sobre el perfil del usuario.
6. Información del profesor.

La realización del test, tiene una duración aproximadamente 15 minutos. El tiempo de realización será medido.

Hay que subrayar que se pretende testar la aplicación, no las habilidades de los usuarios.

Los resultados del Test nos mostrarán las dificultades y facilidades que presenta la aplicación para su uso, si las hubiera. Aquellas posibles partes de la interfaz, que presenten dificultades en su utilización, serán asimismo mejoradas para conseguir una aplicación con un buen grado de usabilidad.

Presentación del Usuario y realización de las tareas:

1. Edad: ____ Estudiante _____ Profesor _____ Otros _____
2. Último Semestre o nivel educativo cursado, si eres estudiante: _____
3. ¿Suele usar aplicaciones?: ____
4. ¿Suele usar aplicaciones educativas? ____

Tarea 1:

- N° Errores:
- Tiempo realización tarea:

- Otros:

Tarea 2:

- N° Errores:
- Tiempo realización tarea:
- Otros:

Tarea 3:

- N° Errores:
- Tiempo realización tarea:
- Otros

Tarea 4:

- N° Errores:
- Tiempo realización tarea:
- Otros

Tarea 5:

- N° Errores:
- Tiempo realización tarea:
- Otros

Tarea 6:

- N° Errores:
- Tiempo realización tarea:
- Otros

Por favor anota el tiempo de realización de la prueba: _____

Tarea 1: Registro

Tiene que registrarse en la aplicación hasta llegar al home de la aplicación.

Empiece.

1. ¿Ha conseguido registrarse? Sí No
 2. ¿Le ha parecido sencillo el registro? Sí No
- En caso de contestar negativamente, ¿por qué?

—

—

Observaciones: (si tiene alguna otra observación que hacer sobre esta tarea coméntelo, **AUNQUE HAYA CONTESTADO AFIRMATIVAMENTE**).

Tarea 2: Acceso a la Lectura de la teoría

Una vez que se encuentra en el home de la aplicación, deberá acceder al contenido teórico de la asignatura, hasta poder visualizar la teoría.

Empiece.

1. ¿Ha conseguido acceder a la teoría? Sí No
 2. ¿Le ha parecido sencillo el acceso a dicha teoría? Sí No
 3. ¿Y el acceso a los diferentes apartados? Sí No
- En caso de contestar negativamente, ¿por qué?

—

—

Observaciones: (si tiene alguna otra observación que hacer sobre esta tarea coméntelo, **AUNQUE HAYA CONTESTADO AFIRMATIVAMENTE**).

Tarea 3: Realización de los test sobre la teoría leída

APROBANDO EL TEST

Una vez que se encuentra en el home de la aplicación, deberá acceder al contenido teórico de la asignatura, hasta poder visualizar la teoría, para a continuación simular que realiza uno de los test correspondientes a ese punto leído.

Nota: Para finalizar la prueba suponga que ha **aprobado** el test que acaba de realizar.

Empiece.

1. ¿Ha conseguido acceder al Test? Sí No
2. ¿Le ha parecido sencillo el acceso al Test dicha teoría? Sí No
En caso de contestar negativamente, ¿por qué?

- 3.- ¿Qué opinión le merece la información que recibe sobre la evaluación del Test?

Observaciones: (si tiene alguna otra observación que hacer sobre esta tarea coméntelo, **AUNQUE HAYA CONTESTADO AFIRMATIVAMENTE**).

SUSPENDIENDO EL TEST

Una vez que se encuentra en el home de la aplicación, deberá acceder al contenido teórico de la asignatura, hasta poder visualizar la teoría, para a continuación simular que realiza uno de los test correspondientes a ese punto leído.

Nota: Para finalizar la prueba suponga que ha **suspendido** el test que acaba de realizar.

1. ¿Ha conseguido acceder al Test? Sí No
2. ¿Le ha parecido sencillo el acceso al Test dicha teoría? Sí No
En caso de contestar negativamente, ¿por qué?

3. ¿Qué opinión le merece la información que recibe sobre la evaluación del Test?

Observaciones: (si tiene alguna otra observación que hacer sobre esta tarea coméntelo, **AUNQUE HAYA CONTESTADO AFIRMATIVAMENTE**).

Tarea 4: Selección del plan de estudio

Una vez que se encuentra en el home de la aplicación, deberá seleccionar que plan de trabajo va a llevar a cabo.

Nota: Para ello finalice la prueba donde le sale la información de dicho plan de trabajo seleccionado.

Empiece.

1. ¿Ha conseguido acceder al plan de trabajo? Sí No
 2. ¿Le ha parecido sencillo el acceso a dicho plan? Sí No
- En caso de contestar negativamente, ¿por qué?

3. ¿Considera motivador el poder elegir un Plan de Estudio?

Observaciones: (si tiene alguna otra observación que hacer sobre esta tarea coméntelo, **AUNQUE HAYA CONTESTADO AFIRMATIVAMENTE**).

Tarea 5: Acceso a la información sobre el perfil del usuario.

Una vez que se encuentra en el home de la aplicación, deberá acceder a su información sobre su perfil para visualizarla.

Empiece.

1. ¿Ha conseguido acceder al perfil? Sí No
 2. ¿Le ha parecido sencillo el acceso? Sí No
- En caso de contestar negativamente, ¿por qué?

3. ¿Le parecen suficientes los datos que figuran sobre su perfil?

4. En caso de contestación negativa a la pregunta anterior, indique cual o cuales suprimiría y/o incluiría.

Observaciones: (si tiene alguna otra observación que hacer sobre esta tarea coméntelo, **AUNQUE HAYA CONTESTADO AFIRMATIVAMENTE**).

Tarea 6:

Una vez que se encuentra en el home de la aplicación, deberá acceder a la información sobre el profesor.

Empiece.

1. ¿Ha conseguido acceder a la información del profesor? Sí No
2. ¿Le ha parecido sencillo el acceso? Sí No
En caso de contestar negativamente, ¿por qué?

-
-
3. ¿Considera útil, la información proporcionada sobre el profesor?

-
-
4. En caso de contestación negativa a la pregunta anterior, indique que datos suprimiría y/o incluiría

Observaciones: (si tiene alguna otra observación que hacer sobre esta tarea coméntelo, **AUNQUE HAYA CONTESTADO AFIRMATIVAMENTE**).

Una vez realizada la prueba completa:

¿Qué le ha parecido la aplicación? Inútil 1 2 3 4 5 Útil

¿Utilizaría dicha aplicación? Sí No

- En caso de contestar **afirmativamente** a dicha pregunta:

–¿Qué destacaría positivamente de la aplicación?

–¿Por qué usaría dicha aplicación?

- En caso de contestar **negativamente** a dicha pregunta:

–¿Qué destacaría negativamente de la aplicación?

–¿Por qué no usaría dicha aplicación?

Para finalizar este test:

¿Qué opina de que al comienzo de la aplicación tenga la oportunidad de realizar un test de conocimientos iniciales sobre la materia, en caso de que la haya estudiado con anterioridad?

¿Cambiaría algo de la aplicación indistintamente de si le ha gustado o no?

¿Qué opina sobre el uso de la realidad aumentada en la aplicación?

En relación a la aplicación que opina:

Armonía de Colores:	Baja	1	2	3	4	5	Alta
Diseño:	No funcional	1	2	3	4	5	Muy funcional
Tamaño fuente:	Pequeña	1	2	3	4	5	Muy grande
Tipografía utilizada	Mala Lectura	1	2	3	4	5	Lectura optima
Tamaño Imágenes:	Pequeña	1	2	3	4	5	Grande

En una escala del 1 al 10 como puntuaría dicha aplicación:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

CUESTIONARIO INICIAL DE NIVEL EN CORRIENTE CONTÍNUA

I. APARTADO 1.1

1. Se entiende por corriente eléctrica:
 - a) El movimiento al azar de portadores de carga.
 - b) El movimiento ordenado de cargas positivas en un conductor metálico.
 - c) El movimiento ordenado de portadores de carga.

2. En la expresión de la corriente eléctrica, $I = N q V S$ que pasa por un conductor:
 - a) N = es el número de átomos del conductor; q =es la carga del portador; V = es la diferencia de potencial entre los extremos del conductor; S = es la sección normal del conductor
 - b) N - es el número de portadores por unidad de volumen; q = es la carga del portador; V = es la velocidad lineal del portador; S = es la sección normal del conductor.
 - c) N = es el número de portadores por unidad de volumen; q = es la carga del portador; V = es la diferencia de potencial entre los extremos del conductor; S =es la sección normal del conductor.

3. Considérese un conductor de sección normal S , por el que pasa una corriente uniforme de intensidad I . Si \vec{u}_t es un versor en el sentido de la corriente, la densidad de corriente será:
 - a) $\vec{J} = I S \vec{u}_t$
 - b) $\vec{J} = \frac{I}{S} \vec{u}_t$
 - c) $\vec{J} = \frac{S}{I} \vec{u}_t$

4. Por la sección normal $S=1\text{mm}^2$ de un conductor de 2m de longitud pasan 360 C en una hora. ¿Cuál es el valor de la intensidad de corriente en el conductor?
 - a) 100μA
 - b) 720μA
 - c) 100mA

II. APARTADO 1.2

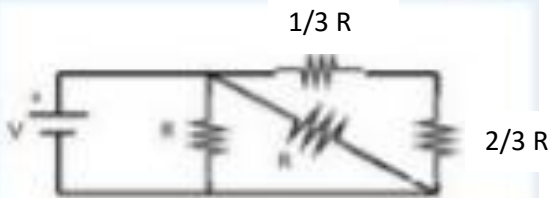
5. Una batería de $\varepsilon = 12 \text{ V}$ se conecta con dos resistencias $R_1 = 2 \Omega$ y $R_2 = 4\Omega$ que están en paralelo, la intensidad de la corriente que proporciona la batería es igual a:
 - a) 6 A
 - b) 9
 - c) 18 A

6. De los circuitos dados, tienen el mismo valor ¿Cuál de ellos tiene una mayor resistencia equivalente?

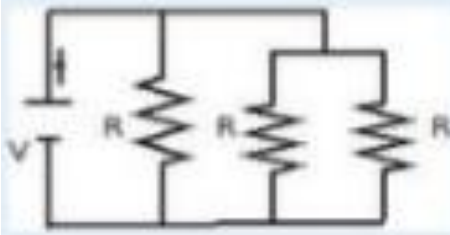
i)



ii)



iii)



El "III".

b) Ninguno, en todos vale lo mismo.

c) No se puede saber pues hay que conocer el valor de V.

7. ¿Cuál es el valor de la resistencia equivalente de un circuito formado por n resistencias de igual valor R, montadas en paralelo?

a) $(n / R) (\Omega)$

b) $(R / n) (\Omega)$

c) $(n R) (\Omega)$

8.- La Ley de Ohm se puede expresar como:

a) $V = \frac{I}{R}$

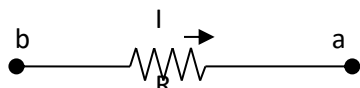
b) $J = \rho \vec{E}$

c) $V = \frac{R}{I}$

Anexo III: Test de Evaluación de los conocimientos Adquiridos en los diferentes apartados del tema

Test 1.- Verificación de Conocimientos, apartados 1.1; 1.2; 1.3 y 1.4.

1.- La aplicación de la ley de OHM, en la resistencia de la figura, viene dada por la expresión



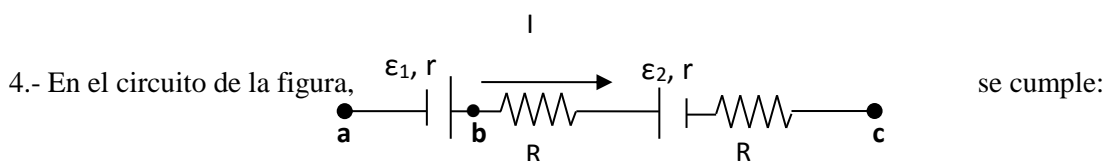
a) $V_{ab} = IR$; b) $V_{ab} = I^2 R$; c) $V_{ba} = IR$

2.- Un hilo de cobre Cu, tiene de longitud, 4m, sección 4mm^2 y resistividad $\rho = 1,8 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$, tiene como resistencia.

a) $R = 1,6 \cdot 10^{-6} \Omega$; b) $R = 1,8 \cdot 10^{-12} \Omega$; c) $1,8 \Omega$

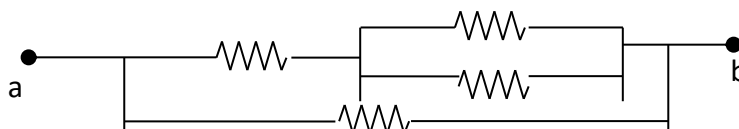
3.- Por un circuito serie pasa una corriente de 2A, si duplicamos la resistencia. ¿Qué corriente pasa?

- a) La misma ya que el generador de una f.e.m., constante.
- b) El doble ya que la resistencia tiene un valor doble.
- c) La mitad, por la ley de OHM.



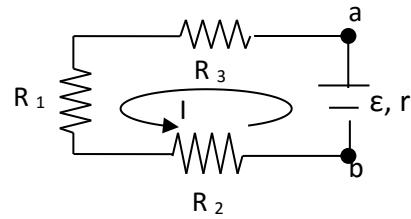
a) $V_{ab} = -\epsilon_1$; $V_{ca} = \epsilon_2 - \epsilon_1 - 2 I(R+r)$
b) $V_{ab} = -\epsilon_1 + Ir$; $V_{ca} = -\epsilon_2 + \epsilon_1 - 2 I(R+r)$
c) $V_{ab} = \epsilon_1 + Ir$; $V_{ac} = \epsilon_2 + \epsilon_1 - 2 I(R+r)$

5.- ¿Qué valor tiene la Resistencia equivalente entre a y b a la red de la figura?, si cada una de las resistencias tiene de valor $R \Omega$.



a) $R_e = 4R$; b) $R_e = \frac{5}{2} R$; c) $R_e = \frac{3}{5} R$

6.- Determinar la diferencia de potencial entre los bornes a y b del circuito de la figura, por los dos caminos posibles 1° Por el generador; 2° por las resistencias.



a) 1°.- $V_{ab} = \varepsilon + Ir$; 2°.- $V_{ab} = I(R_1 + R_2 + R_3 + r)$.

b) 1°.- $V_{ab} = -\varepsilon$; 2°.- $V_{ab} = I(R_1 + R_2 + R_3)$

c) 1°.- $V_{ab} = \varepsilon - Ir$; 2°.- $V_{ab} = I(R_1 + R_2 + R_3)$

7.- Si en un circuito para determinar la diferencia de potencial entre dos puntos a y b, se puede ir por caminos diferentes, se verifica que:

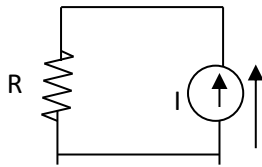
- a) Por cada camino y siempre que tengan elementos diferentes (resistencias y generadores), la diferencia de potencial tendrá un valor distinto.
- b) Por el camino donde haya más elementos, la diferencia de potencial tiene mayor valor.
- c) Da igual el camino, la diferencia de potencial entre los puntos a y b es siempre la misma.

Test 2.- Verificación de Conocimientos, apartados 1.5 y 1.6.

1.- Un generador real de corriente se representa por:

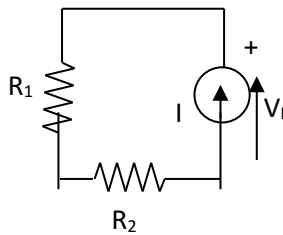
- a) Una fuente independiente de corriente en paralelo con una resistencia que es la interna de la fuente.
- b) Una fuente independiente de corriente en serie con una resistencia que es la interna de la fuente.
- c) Una fuente ideal de corriente y un generador real de tensión, para así tener tensión.

2.- En el circuito de la figura, la tensión en bornas del generador tiene de valor:



- a) $V_I = 0$
- b) $V_I = IR$
- c) $V_I = \frac{I}{R}$

3.- la ecuación del circuito de la figura es:



- a) $I (R_1 + R_2) = 0$
- b) $I (R_1 + R_2) = V_I$
- c) $V_I = \frac{I}{R_1 + R_2}$

4.- Si entre los extremos de una resistencia de valor R , la tensión es igual a V , la potencia disipada es:

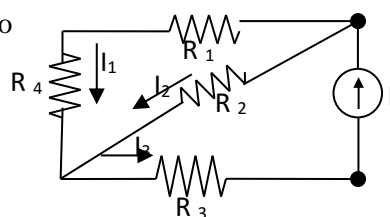
- a) No se puede determinar, pues no conocemos la corriente que pasa por ella.
- b) Su valor en vatios es el cuadrado del valor de la tensión dada dividido entre la resistencia.
- c) Su valor en vatios es el valor de la tensión dada multiplicada por la resistencia.

Test 3.- Verificación de Conocimientos, apartados 1.7

1.- Las Leyes de Kirchhoff, se pueden formular como:

- a) (LKN) La suma algebraica de las corrientes que concurren en un nudo es igual a cero.
(LKV) La suma de las tensiones en una malla es igual a cero.
- b) (LKN) La suma algebraica de las corrientes que concurren en un nudo es igual al potencial del nudo.
(LKV) La suma de las tensiones en una malla es igual a la potencia disipada en la malla.
- c) (LKN) La suma algebraica de las corrientes que concurren en un nudo es igual a cero.
(LKV) La suma de las tensiones en una malla es igual a cero, si solo hay generadores de corriente, en dicha malla.

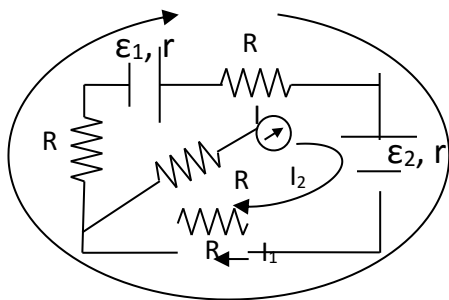
2.- Dado el circuito



los valores de las corrientes de rama, I_1 , I_2 e I_3 , calculadas por Kirchhoff son:

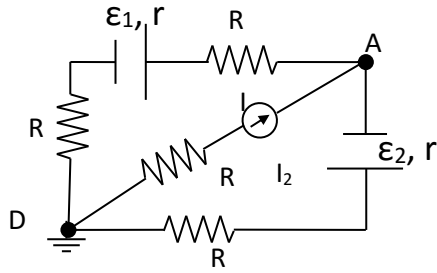
- a) $I_1 = \frac{I(R_2+R_3)}{R_1+R_4}$; $I_2 = \frac{IR_3}{R_2}$; $I_3 = \frac{IR_2}{R_3}$
- b) $I_1 = \frac{I}{2}$; $I_2 = \frac{I}{2}$; $I_3 = I$
- c) $I_1 = \frac{IR_2}{R_1+R_2+R_4}$; $I_2 = \frac{I(R_1+R_4)}{R_1+R_2+R_4}$; $I_3 = I$

3.- En el circuito de la figura, son datos los valores R , r , \mathcal{E}_1 y \mathcal{E}_2 . Qué valor tienen las corrientes de malla I_1 e I_2 .



- a) $I_1 = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{3R}$; $I_2 = \frac{-\mathcal{E}_2}{2R+r}$
- b) $I_1 = I + \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{3R}$; $I_2 = \frac{-\mathcal{E}_2}{2R}$
- c) $I_1 = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 - I(r+R)}{3R+2r}$; $I_3 = I$

4.- En el circuito de la figura, las ecuaciones de los nudos A y D son respectivamente:



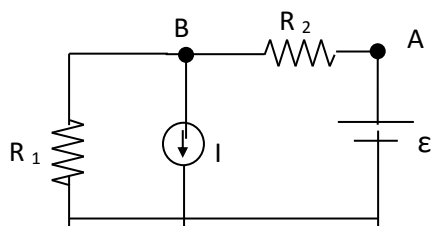
a) Nudo A $\frac{V_A - \varepsilon_1}{2R + r} - I + \frac{V_A + \varepsilon_2}{R + r} = 0$
 Nudo D $V_D = 0$

b) Nudo A $\frac{V_A - \varepsilon_1}{R + r} + \frac{V_A - I}{R} + \frac{V_A - \varepsilon_2}{R + r} = 0$
 Nudo D $V_D = 0$

c) Nudo A $\frac{V_A - \varepsilon_1}{R + r} - I + \frac{V_A - \varepsilon_2}{R + r} = 0$
 Nudo D $V_D = 0$

Test 4.- Verificación de Conocimientos, apartados 1.8

1.- Para el circuito dado, Los valores de V_{TH} y R_{TH} , correspondientes al circuito equivalente de Thevenin entre A y B son:

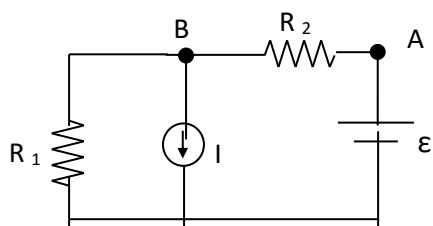


a) $V_{TH} = \frac{(\varepsilon + I R_1) R_2}{R_1 + R_2}$; $R_{TH} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

b) $V_{TH} = \frac{(\varepsilon + I R_1) R_2}{R_1 + R_2}$; $R_{TH} = R_1$

c) $V_{TH} = I R_1$; $R_{TH} = R_1$

2.- Para el circuito dado, Los valores de I_N y R_N , correspondientes al circuito equivalente de Norton entre A y B son:



a) $I_N = \frac{\varepsilon + I R_1}{R_1 + R_2}$; $R_N = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

b) $I_N = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_2}$; $R_N = R_1$

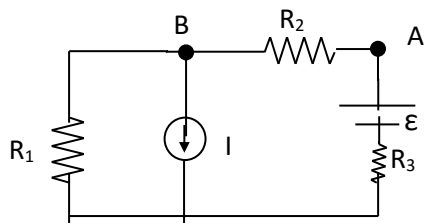
c) $I_N = \frac{\varepsilon - I R_1}{R_1 + R_2}$; $R_N = R_1$

3.- Dado un circuito, su equivalente de

$V_{TH} = 10 \text{ V}$ y $R_{TH} = 4 \Omega$. Los valores del circuito equivalente de Norton son:

a) $I_N = 40 \text{ A}$; $R_N = 2,5 \Omega$; b) $I_N = 0,4 \text{ A}$; $R_N = 40 \Omega$; c) $I_N = 2,5 \text{ A}$; $R_N = 4 \Omega$

4.- Para el circuito dado, Los valores de V_{TH} y R_{TH} , correspondientes al circuito equivalente de Thevenin entre A y B, eliminando previamente R_2 son:



a) $V_{TH} = I R_1 + \varepsilon$; $R_{TH} = R_1 + R_3$

b) $V_{TH} = I R_1 - \varepsilon$; $R_{TH} = R_1$

c) $V_{TH} = I (R_1 + R_3) + \varepsilon$; $R_{TH} = R_2$

Este documento esta firmado por



Firmante	CN=tfgm.fi.upm.es, OU=CCFI, O=Facultad de Informatica - UPM, C=ES
Fecha/Hora	Mon Jul 04 14:27:00 CEST 2016
Emisor del Certificado	EMAILADDRESS=camanager@fi.upm.es, CN=CA Facultad de Informatica, O=Facultad de Informatica - UPM, C=ES
Numero de Serie	630
Metodo	urn:adobe.com:Adobe.PPKLite:adbe.pkcs7.sha1 (Adobe Signature)